



**FR** Version 4.2

## **Mode d'emploi**

PaintChecker Industrial

PaintChecker Industrial Multi

## Contenu

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Introduction.....   | 1  |
| 1.1 | Brève description.....  | 1  |
| 1.2 | Contenu de la livraison .....   | 1  |
| 1.3 | Informations générales sur le mode d'emploi.....  | 1  |
| 1.4 | Droit d'auteur .....  | 1  |
| 1.5 | Service à la clientèle .....  | 1  |
| 2.  | Consignes de sécurité.....  | 2  |
| 2.1 | Explication des symboles pour les pictogrammes et les mots de signalisation .....       | 2  |
| 2.2 | Application correcte.....   | 2  |
| 2.3 | Étiquetage de sécurité.....   | 2  |
| 2.4 | Risques liés à l'électricité .....  | 3  |
| 2.5 | Risques liés au rayonnement lumineux invisible du capteur .....                         | 4  |
| 2.6 | Risque d'incendie .....   | 5  |
| 2.7 | Responsabilité de l'opérateur.....  | 5  |
| 2.8 | Besoins en personnel .....  | 6  |
| 3.  | Description du produit.....   | 7  |
| 3.1 | Principe de fonctionnement de la mesure photothermique de l'épaisseur des couches ..... | 7  |
| 3.2 | LARES® - la sécurité redéfinie .....  | 7  |
| 3.3 | Propriétés et champ d'application .....   | 7  |
| 3.4 | Vue d'ensemble des modèles de capteurs.....   | 8  |
| 3.5 | Aperçu du modèle de contrôleur .....  | 11 |
| 3.6 | Connexions du contrôleur .....  | 12 |
| 3.7 | Interfaces de communication.....  | 12 |
| 3.8 | Accessoires.....  | 12 |
| 4.  | Installation.....   | 13 |
| 4.1 | Informations générales sur l'installation et la configuration du système .....          | 13 |
| 4.2 | Montage du contrôleur .....   | 13 |
| 4.3 | Montage du capteur .....  | 14 |
| 5.  | Mise en service .....   | 16 |
| 5.1 | Informations générales sur la mise en service .....                                     | 16 |
| 5.2 | Mise en marche du système de mesure.....  | 16 |
| 5.3 | Alignement du capteur.....  | 16 |
| 5.4 | Établir la communication .....  | 16 |
| 6.  | Calibrage.....  | 18 |
| 6.1 | Introduction.....   | 18 |
| 6.2 | Applications.....   | 18 |
| 6.3 | Échantillons de référence et maîtres de référence.....                                  | 18 |
| 7.  | Fonctionnement.....   | 20 |
| 7.1 | Procédure de mesure .....   | 20 |
| 7.2 | Autocontrôle .....  | 21 |
| 8.  | Protocoles de communication .....   | 22 |
| 8.1 | Introduction.....   | 22 |
| 8.2 | Modbus RTU.....   | 22 |
| 8.3 | Profinet.....   | 22 |
| 8.4 | Protocole OptiSense ASCII.....  | 22 |
| 8.5 | Codes d'erreur .....  | 22 |
| 9.  | Maintenance.....  | 24 |
| 9.1 | Pièces détachées.....   | 24 |
| 9.2 | Remplacement du câble du capteur.....   | 24 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 9.3  | Remplacement du contrôleur .....                 | 25 |
| 9.4  | Remplacer le capteur .....                       | 25 |
| 9.5  | Transport et stockage .....                      | 26 |
| 9.6  | Nettoyage et entretien.....                      | 26 |
| 9.7  | Élimination des déchets .....                    | 26 |
| 10.  | Données techniques.....                          | 27 |
| 10.1 | Spécifications du système .....                  | 27 |
| 10.2 | Protocole de contrôle du système de mesure ..... | 35 |

## Liste des illustrations

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Figure 1:  | PaintChecker Industrial Multi avec différents capteurs laser et LED.....                | 1  |
| Figure 2:  | Principe de fonctionnement de la mesure photothermique de l'épaisseur des couches ..... | 7  |
| Figure 3:  | Vue d'ensemble des modèles de capteurs .....  | 8  |
| Figure 4:  | PaintChecker Ligne laser .....  | 9  |
| Figure 5:  | PaintChecker Angle laser .....  | 9  |
| Figure 6:  | PaintChecker Tube laser.....  | 9  |
| Figure 7:  | Dessin coté Capteurs Industrial cube LED-B, LED-R.....                                  | 10 |
| Figure 8:  | Dessin d'encombrement   Contrôleur industriel.....                                      | 11 |
| Figure 9:  | Contrôleur Industriel Multi.....  | 12 |
| Figure 10: | Dimensions du contrôleur d'installation .....   | 13 |
| Figure 11: | Distance incorrecte par rapport à l'objet de la mesure.....                             | 14 |
| Figure 12: | Distance correcte par rapport à l'objet de la mesure .....                              | 14 |
| Figure 13: | Affectation des broches .....   | 15 |
| Figure 14: | Distance correcte par rapport à l'objet de la mesure .....                              | 16 |
| Figure 15: | Le maître de référence .....  | 19 |
| Figure 16: | Point de référence Vue 3D .....   | 19 |
| Figure 17: | Exemple de mesure maître de référence .....   | 19 |
| Figure 18: | Processus de mesure typique .....   | 20 |
| Figure 19: | Configuration du système.....   | 25 |
| Figure 20: | Schéma de principe .....  | 30 |
| Figure 21: | Positions des fiches.....   | 34 |

## Liste des tableaux

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Tableau 1:  | Bits d'erreur.....                       | 23 |
| Tableau 2:  | Connecteur câble du capteur .....        | 24 |
| Tableau 3:  | Spécifications du capteur laser.....     | 27 |
| Tableau 4:  | Spécifications du capteur LED .....      | 28 |
| Tableau 5:  | Spécifications du contrôleur.....        | 29 |
| Tableau 6:  | Affectation des broches X14 .....        | 32 |
| Tableau 7:  | Affectation des broches X15 / X15.1..... | 32 |
| Tableau 8:  | Affectation des broches X16 / X16.1..... | 32 |
| Tableau 9:  | Affectation des broches X17 .....        | 33 |
| Tableau 10: | Signaux d'entrée.....                    | 35 |
| Tableau 11: | Signaux de sortie .....                  | 39 |

## 1. Introduction

### 1.1 Brève description

Les systèmes PaintChecker Industrial sont des systèmes de mesure photothermique conformes à la norme DIN EN 15042-2:2006 et à la norme DIN EN ISO 2808:2019. Ils sont utilisés pour la mesure d'épaisseur de couche sans contact et non destructive.

Ils conviennent pour les revêtements humides et secs, les peintures et vernis à base de solvant et solubles dans l'eau, les peintures en poudre et les vernis sur divers substrats tels que les métaux, le caoutchouc extrudé et les céramiques.

Un système de mesure PaintChecker Industrial se compose d'un contrôleur et d'un ou plusieurs capteurs. En fonction du contrôleur, il peut être équipé de jusqu'à huit capteurs. Les capteurs sont reliés au contrôleur par des câbles. Ceux-ci peuvent à leur tour être reliés à un contrôleur de séquence de niveau supérieur par le biais de différentes interfaces. L'appareil doit être installé conformément aux réglementations nationales en matière d'installation de systèmes électriques.



Figure 1: PaintChecker Industrial Multi avec différents capteurs laser et LED

Le logiciel OS Manager fourni peut être utilisé pour prendre des mesures et analyser statistiquement les relevés.

### 1.2 Contenu de la livraison

L'étendue de la fourniture du système de mesure est précisée dans les documents *Fiche technique Contrôleur industriel* et *Fiche technique Capteurs industriels* (voir <https://optisense.com>).

### 1.3 Informations générales sur le mode d'emploi

Ce mode d'emploi permet une utilisation sûre et efficace du système de mesure. Le manuel fait partie de la livraison et doit être conservé à proximité du système de mesure sur le site et accessible aux employés à tout moment.

Le personnel doit avoir lu attentivement et compris ces instructions avant d'utiliser le système. Pour travailler en toute sécurité avec le système de mesure, il est indispensable de respecter toutes les consignes de sécurité et les instructions de travail contenues dans le présent manuel.

Seuls les accessoires conformes aux spécifications d'OptiSense peuvent être utilisés pour le PaintChecker. En outre, les exigences de sécurité locales et les règles de sécurité générales s'appliquent au domaine d'application du système de mesure. Les illustrations de ce mode d'emploi sont destinées à une compréhension générale et peuvent différer de la conception réelle.

### 1.4 Droit d'auteur

Ce manuel d'utilisation est protégé par des droits d'auteur. Sans l'accord écrit d'OptiSense GmbH & Co KG (ci-après dénommé "le fabricant"), la transmission du manuel d'utilisation à des tiers, toute forme de duplication, y compris des extraits, ainsi que l'utilisation et/ou la transmission du contenu ne sont pas autorisées, sauf à des fins internes. Les infractions entraînent une responsabilité en matière de dommages et intérêts. Le fabricant se réserve le droit de faire valoir d'autres droits. Le fabricant conserve les droits d'auteur.

OptiSense GmbH & Co KG | Annabergstraße 120 | 45721 Haltern am See | ALLEMAGNE

### 1.5 Service à la clientèle

Le service clientèle d'OptiSense est disponible pour les questions techniques :

OptiSense GmbH & Co KG

Annabergstraße 120

45721 Haltern am See

ALLEMAGNE

Téléphone +49 (0)2364 50882-22

info@optisense.com

[www.optisense.com](http://www.optisense.com)

## 2. Consignes de sécurité

### 2.1 Explication des symboles pour les pictogrammes et les mots de signalisation

Les consignes de sécurité sont indiquées dans ces instructions par des pictogrammes de danger. Ces pictogrammes fournissent des informations sur le type de danger. Les mots de signalisation indiquent l'ampleur du danger. Une distinction est faite entre deux niveaux de danger : Danger est le mot indicateur pour les catégories de danger graves et Attention est le mot indicateur pour les catégories de danger moins graves.

**DANGER !**



La combinaison du symbole et du mot indicateur indique une catégorie de danger grave. Le symbole indique le danger du rayonnement laser.

**DANGER !**



La combinaison du symbole et du mot indicateur indique une catégorie de danger grave. Ce symbole indique un risque d'incendie.

**DANGER !**



La combinaison d'un symbole et d'un mot de signalisation indique une catégorie de danger grave. Le symbole représente les risques liés à l'électricité.

**ATTENTION !**



La combinaison du symbole et du mot indicateur indique une catégorie de danger moins grave. Le symbole représente un point d'exclamation.

**CONSEILS ET RECOMMANDATIONS**



Ce symbole met en évidence des conseils, des recommandations et des informations pour un fonctionnement efficace et sans erreur.

### 2.2 Application correcte

Le système de mesure photothermique PaintChecker Industrial est utilisé pour déterminer l'épaisseur de revêtements humides ou secs dans le cadre de l'assurance qualité ou d'essais de production. Une utilisation correcte implique le respect de toutes les informations contenues dans ce mode d'emploi. Toute utilisation dépassant le cadre d'une utilisation correcte est considérée comme une utilisation incorrecte.

**Danger en cas d'utilisation non conforme**



Une mauvaise utilisation du système Paint-Checker Industrial peut conduire à des situations dangereuses.

**Danger !**

- Le faisceau lumineux du capteur ne doit jamais être dirigé vers des matériaux hautement inflammables.
- Le capteur et le contrôleur ne doivent jamais être utilisés dans des environnements explosifs.
- Le capteur ne doit jamais être utilisé pour éclairer, chauffer ou sécher d'autres objets.
- Le capteur ne doit jamais être utilisé à des fins médicales.
- Le capteur ne doit jamais être immergé dans des liquides.
- Le faisceau lumineux du capteur ne doit jamais être dirigé vers des personnes.
- Des paramètres de mesure incorrects peuvent endommager l'objet mesuré.

### 2.3 Étiquetage de sécurité

#### 2.3.1 Étiquetage de sécurité dans l'environnement de travail

Les symboles et signes suivants se trouvent dans la zone de travail. Ils se réfèrent à la zone immédiate dans laquelle ils se trouvent.



Danger si la signalisation est illisible !

Avec le temps, les autocollants et les panneaux peuvent se salir ou devenir méconnaissables, de sorte qu'il est impossible de reconnaître les dangers et de suivre les instructions d'utilisation nécessaires. Il en résulte un risque de blessure.

- Toutes les consignes de sécurité, d'avertissement et d'utilisation doivent rester lisibles à tout moment.

- Les panneaux ou autocollants endommagés doivent être remplacés immédiatement.

### 2.3.2 Etiquettes de sécurité sur le système de mesure



*Panneau d'avertissement 1*

Position : près de la source lumineuse (lentille du capteur)



*Panneau d'avertissement 2*

Position : près de la source lumineuse (lentille du capteur)



*Panneau d'avertissement 3*

Position : près de la source lumineuse (lentille du capteur)



*Panneau d'avertissement 4*

Position : près de la source lumineuse (lentille du capteur)



*Panneau d'avertissement 5*

Laser classe 1

Position : via les LED d'état du contrôleur



*Panneau d'avertissement 6*

Laser classe 4

Position : via les LED d'état du contrôleur



*Panneau d'avertissement 7*

Groupe de danger 3 | IR

Position : via les LED d'état du contrôleur



*Panneau d'avertissement 8*

Groupe de danger 3 | UV

Position : via les LED d'état du contrôleur

L'indice de sécurité laser varie en fonction du type et de l'ampérage de l'alimentation laser utilisée et de la distance de travail du capteur.

## 2.4 Risques liés à l'électricité

### Danger de mort dû au courant électrique



**Danger !**

Le contact avec des pièces sous tension présente un danger immédiat pour la vie en raison de l'électrocution. Les dommages causés à l'isolation ou aux composants individuels peuvent être mortels.



*Plaque signalétique*

Position : sur le dessus du boîtier du contrôleur

- Les travaux sur l'électronique du système de mesure ne doivent être effectués que par OptiSense ou du personnel formé par OptiSense.
- Si l'isolation est endommagée, coupez immédiatement l'alimentation et faites-la réparer.
- Les fusibles ne doivent jamais être contournés ou désactivés. Lors du remplacement d'un fusible, le courant nominal correct doit être respecté.
- Les composants sous tension doivent être protégés de l'humidité. Dans le cas contraire, des courts-circuits peuvent se produire.
- N'ouvrez pas vous-même les couvercles de protection, sous peine d'annuler la garantie.
- La prise principale doit être débranchée pour les travaux de nettoyage ou d'entretien, ou pour le dépannage.
- Le câble d'alimentation doit être posé de manière à ne pas être écrasé, plié ou pincé, à ne pas entrer en contact avec des liquides, la chaleur ou le laser lui-même, et à ne pas être endommagé de quelque manière que ce soit.
- La prise du câble d'alimentation doit toujours être facilement accessible.
- Le PaintChecker est destiné à être utilisé à l'intérieur.
- Des hauteurs allant jusqu'à 2 000 mètres sont prévues pour l'installation.
- Exigences techniques :
  - Variations de la tension de ligne : maximum  $\pm 10\%$ .
  - Catégorie de surtension II
  - Degré de pollution II
  - Classe de protection I, l'appareil doit être relié à la terre.

## 2.5 Risques liés au rayonnement lumineux invisible du capteur



Les exigences en matière de prévention des accidents du règlement 11 de la DGUV et les exigences de l'ordonnance sur la santé et la sécurité au travail concernant les rayonnements optiques artificiels (OStrV) doivent être respectées.

### Attention !

La description des dangers des rayonnements utilisés ici dépend de l'appareil.

La classe de risque applicable au PaintChecker est indiquée sur l'étiquette d'avertissement du contrôleur. Les limites d'exposition spécifiées ont été déterminées dans le cadre d'une inspection visuelle des systèmes et ne sont pas généralement applicables aux dispositifs de cette classe de sécurité.

### Rayonnement incohérent du groupe de risque 3 (RG3) | IR

*Rayonnement dans la gamme IR-A.* Dans ce cas, le risque est faible. Les lésions de la rétine sont largement exclues. Même en regardant la source lumineuse pendant une longue période, aucun dommage ne se produit.

L'irradiation de la peau à proximité de l'ouverture de sortie de la tête de mesure peut entraîner des lésions cutanées lors de la mise au point. Le rayonnement optique lui-même n'est pas visible.

Source : LED (Cube LED-R)  
 Mode de fonctionnement : cadencé  
 $\lambda$  : 950 nm +- 19 nm  
 $E_e$  : 20,1 kW/m<sup>2</sup>

### Rayonnement incohérent du groupe de risque 3 (RG3) | UV

*Rayonnement dans la gamme des UV-B.* présente un risque en cas d'exposition de courte durée à l'intérieur de la distance de sécurité. Des mesures de protection sont indispensables dans ce cas. Le dépassement d'une dose seuil individuelle (dose érythémateuse minimale) entraîne un coup de soleil (érythème UV). L'irradiation maximale autorisée de la peau est de 64 secondes par jour.

Si la cornée est irradiée pendant plus de 120 secondes au cours d'une période de 1000 secondes, on peut s'attendre à des dommages selon les critères de la norme EN 62471:2008.

Source : LED (Cube LED-B)  
 Mode de fonctionnement : cadencé  
 $\lambda$  : 365 nm +- 9 nm  
 $E_e$  : 5,4 kW/m<sup>2</sup>

### LARES



En cas d'utilisation correcte, le danger pour la santé dû au rayonnement invisible de la lumière de classe 1 est exclu (voir [LARES®](#)). Le rayonnement de ce

système est accessible mais si faible que des dommages peuvent être exclus. Le rayonnement de ce système est si faible que l'on peut exclure tout dommage à l'œil à une distance de plus de 10 cm de la source lumineuse. Ceci est important car le rayonnement lumineux se situe dans la gamme des longueurs d'onde non visibles.

### Rayonnement cohérent de classe 1

*Rayonnement dans le spectre IR-B.* Les rayonnements de cette classe peuvent être dangereux si un instrument optique (loupe, microscope, etc.) est tenu devant l'œil. Les lunettes ne sont pas un instrument optique dans ce cas.

L'irradiation de la peau à proximité de l'ouverture de sortie de la tête de mesure peut provoquer des brûlures en cas de focalisation. Le rayonnement laser lui-même n'est pas visible.

Source : Diode laser (tube LP, angle LP, ligne LP)  
 Mode de fonctionnement : cadencé  
 $\lambda$  : 1480 nm  
 $P_{max}$  : < 5 mW (laser 16 mm)  
 $P_{max}$  : < 7 mW (laser 35 mm)

### Rayonnement cohérent de classe 4

*Rayonnement dans le spectre IR-B.* Les rayonnements de cette classe peuvent être dangereux pour l'œil si l'on regarde directement le faisceau laser. Il convient donc d'éviter toute irradiation directe ou indirecte de l'œil. Le risque de blessure augmente avec la durée de l'exposition.

Les lasers de classe 4 ne doivent être utilisés que lorsque la visibilité directe du faisceau est improbable.



### Danger !

L'irradiation de la peau à proximité de l'ouverture de sortie de la tête de mesure peut provoquer des brûlures lors de la mise au point. Le rayonnement laser lui-même n'est pas visible

- Le faisceau laser ne doit jamais être dirigé vers les yeux ou la peau.
- Le faisceau lumineux ne doit jamais être observé à l'aide d'instruments optiques tels que des loupes ou des microscopes.
- Le système ne doit pas être mis en marche avant que la sortie du faisceau lumineux de la tête de mesure n'ait été contrôlée pour vérifier qu'elle n'est pas endommagée.
- Le système doit être mis hors tension immédiatement après la mesure et protégé contre toute remise en marche.
- Si le capteur est endommagé, le système de mesure ne doit plus être utilisé. Le capteur doit être renvoyé à OptiSense GmbH & Co KG pour réparation.
- Il est possible d'émettre une énergie maximale de 1,3 J avec une durée maximale de 1 seconde. La divergence du faisceau se réfère à l'angle par rapport à la normale de la surface. L'angle total est alors deux fois plus grand, soit 14,2°.

Pour les lasers divergents, la NOHD (Nominal Ocular Hazard Distance) désigne la distance à laquelle la valeur mesurée est égale à la limite d'exposition. Cette distance caractérise la zone de danger à l'intérieur de laquelle il existe un risque de lésion oculaire lorsque l'on regarde directement dans le faisceau laser. La NOHD pour le capteur laser de classe 4 est de 80 cm.

S'il est nécessaire de travailler à proximité du NOHD et qu'il n'est pas possible de garantir que le laser est inactif, il convient de porter un équipement de protection individuelle approprié. Il s'agit notamment de lunettes de sécurité conformes à la norme DIN EN 207 et homologuées pour les lasers des modes de fonctionnement D et I et pour les données spécifiées sur la notice d'avertissement.

## 2.6 Risque d'incendie



Le faisceau lumineux peut enflammer des matériaux, des liquides ou des gaz inflammables et provoquer des blessures

**Danger !** graves, voire mortelles.

- Le capteur et le contrôleur ne doivent pas être utilisés dans un environnement présentant un risque d'explosion.

- Le faisceau lumineux du capteur ne doit pas être dirigé vers des matériaux hautement inflammables.
- Un équipement d'extinction approprié (couverture anti-feu, extincteur) doit être tenu à disposition.
- En cas d'incendie, arrêtez immédiatement de travailler avec le système. Quittez la zone dangereuse jusqu'à ce que tout soit hors de danger et alertez les pompiers.

## 2.7 Responsabilité de l'opérateur

L'opérateur est la personne qui utilise le système de mesure à des fins commerciales ou professionnelles ou qui autorise un tiers à utiliser le système et qui assume la responsabilité légale du produit et de la protection des utilisateurs, du personnel ou des tiers.

Le système est utilisé à des fins commerciales. L'opérateur du système est donc soumis aux exigences légales en matière de santé et de sécurité au travail.

Outre les consignes de sécurité figurant dans le présent mode d'emploi, il convient de respecter les dispositions relatives à la sécurité du travail et à la protection de l'environnement en vigueur dans la région où le système est utilisé. En particulier, les dispositions suivantes s'appliquent :

- L'opérateur doit s'informer des règles de sécurité applicables et procéder à une analyse des risques afin d'identifier les risques supplémentaires découlant des conditions de travail spécifiques sur le site où l'installation de mesure est utilisée. Ces risques doivent être mis en œuvre sous la forme d'instructions de travail pour les utilisateurs de l'installation de mesure.
- Pendant toute la durée de fonctionnement du système de mesure, l'opérateur doit vérifier que ses instructions de travail sont à jour par rapport aux réglementations normalisées en vigueur et les mettre à jour si nécessaire.
- L'exploitant doit clairement réglementer et préciser qui est responsable de la mise en service, de l'exploitation et du nettoyage.
- L'opérateur doit s'assurer que tous les employés travaillant avec le système de mesure ont lu et compris ce mode d'emploi.
- Le PaintChecker est un appareil de classe de protection I et doit être relié à la terre de protection.
- Un interrupteur doit être présent dans l'installation du bâtiment, facilement accessible à l'utili-

sateur et installé à proximité du PaintChecker. L'interrupteur doit être étiqueté comme dispositif de coupure (arrêt d'urgence). OptiSense recommande la boîte d'activation (C24-0500) à cet effet.

- La sécurité du système dans lequel le PaintChecker est intégré relève de la responsabilité du fabricant du système.
- Si le PaintChecker n'est pas utilisé conformément aux instructions, la protection fournie par le PaintChecker peut être compromise.
- Le câble d'alimentation amovible ne doit pas être remplacé par un câble d'alimentation de dimensions insuffisantes. Le câble d'alimentation doit être un câble H05VSS / IEC53 avec une section d'au moins  $3 \times 1 \text{ mm}^2$ .
- Tous les appareils connectés au PaintChecker doivent avoir une très basse tension de sécurité et être des circuits à énergie limitée (fusible).
- Le PaintChecker peut être installé dans un système ou dans un boîtier plus grand. Lors de l'installation dans un système ou une enceinte, il convient de veiller à une distance suffisante par rapport aux parois de l'enceinte et à une ventilation adéquate afin que la température ambiante ne dépasse pas  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ .

L'opérateur reste responsable du fait que le système de mesure ne présente pas de défauts techniques à tout moment. L'opérateur doit faire vérifier régulièrement le fonctionnement et l'intégralité de tous les équipements de sécurité.

## 2.8 Besoins en personnel



**Danger !**

Si du personnel non qualifié effectue des travaux sur le système de mesure ou se trouve dans la zone dangereuse du système de mesure, il existe des risques pouvant entraîner des blessures graves et des dommages matériels importants.

- Il existe un risque de blessure si le personnel n'est pas suffisamment qualifié.
- Toutes les tâches doivent être effectuées uniquement par du personnel qualifié.
- Tenir le personnel non qualifié à l'écart de la zone de danger.
- Le port de lunettes de sécurité est obligatoire pour travailler avec des lasers. Ces lunettes de sécurité doivent être approuvées pour la plage

de longueur d'onde de 1480 nm et pour un laser de classe 4, comme décrit au point 2.6.

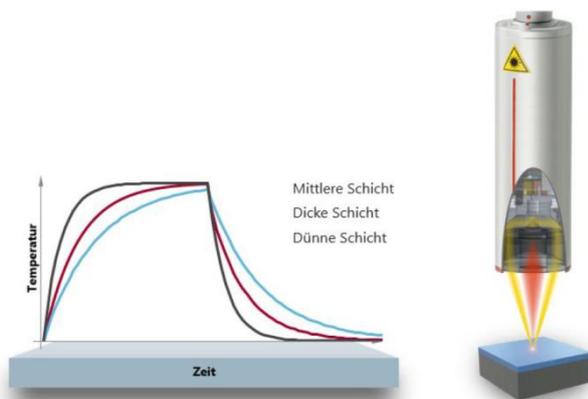
### 3. Description du produit

#### 3.1 Principe de fonctionnement de la mesure photothermique de l'épaisseur des couches

Sans contact, rapide et efficace : la mesure photothermique de l'épaisseur des revêtements est un procédé sans contact pour les peintures, les revêtements en poudre et les glaçures sur des substrats métalliques et non métalliques. Les différentes propriétés thermiques du revêtement et du substrat sont utilisées pour déterminer l'épaisseur de la couche.

La surface du revêtement est chauffée de quelques degrés par une impulsion lumineuse courte et intense, puis refroidit à nouveau en dissipant la chaleur dans les zones plus profondes. Plus le revêtement est fin, plus la température baisse rapidement. L'évolution de la température dans le temps est enregistrée à l'aide d'un capteur infrarouge très sensible et convertie en épaisseur du revêtement.

L'impulsion lumineuse peut être générée de différentes manières. Par rapport aux lampes flash au xénon, les LED et les lasers à diodes offrent tous les avantages de la technologie des semi-conducteurs, tels qu'une longue durée de vie, un rendement élevé et une résistance absolue aux vibrations.



*Figure 2: Principe de fonctionnement de la mesure photothermique de l'épaisseur des couches*

Grâce à la précision du point de mesure, la méthode convient également aux pièces les plus petites. L'épaisseur de la couche peut même être déterminée sur des arêtes de pliage, des coins et des surfaces courbes, là où les techniques de mesure conventionnelles atteignent leurs limites. Les distorsions causées par les surfaces rugueuses ou les grains du matériau sont compensées par une moyenne op-

tique, de sorte que même les pâtes et les poudres peuvent être testées avant d'être cuites.

La mesure est sans contact et s'effectue à une distance de quelques centimètres. Cela signifie que les revêtements humides et collants peuvent être mesurés aussi facilement que les surfaces souples et sensibles. La contamination du composant ou l'entraînement du matériau de revêtement sont en principe exclus.

#### 3.2 LARES® - la sécurité redéfinie



LARES® est l'abréviation de safe LASer Radiation Eye Safety technology (technologie de protection oculaire contre les rayonnements laser) et constitue une réponse intelligente aux exigences de plus en plus élevées en matière de protection des personnes et des yeux. Ces exigences de sécurité ont toujours la priorité absolue, en particulier lorsque l'on travaille directement avec des lasers. En utilisant la nouvelle technologie LARES® dans l'industrie de production et de traitement, les personnes, les machines et l'environnement sont protégés de manière fiable. Le fonctionnement et l'utilisation des appareils peuvent se faire sans formation de l'utilisateur et sans instructions nécessitant une documentation. Grâce à la technologie LARES®, les appareils peuvent être utilisés directement et sans restrictions dans presque tous les domaines d'application.

Grâce au logo LARES® apposé sur les produits OptiSense correspondants, la technologie laser sûre est immédiatement reconnaissable. Tous les capteurs portant le logo LARES® sont sans danger pour les yeux et peuvent être utilisés sans mesures de protection techniques. Le rayonnement de ces systèmes est si faible que l'on peut exclure toute lésion oculaire à une distance de plus de 10 cm de la source lumineuse.

#### 3.3 Propriétés et champ d'application

Le PaintChecker Industrial est un système de mesure photothermique de l'épaisseur des revêtements destiné à une utilisation automatisée en production. Il combine les années d'expérience d'OptiSense dans la fabrication de systèmes fiables et durables de mesure de l'épaisseur des revêtements pour la surveillance des composants liés à la production avec la production de capteurs de petite taille et donc flexibles.

La méthode de mesure photothermique sous-jacente est normalisée conformément à la norme DIN EN 15042-2 et convient pour tester les revêtements humides, poudreux et secs sur différents substrats tels que le métal, le caoutchouc et la céramique.

Le système de mesure PaintChecker Industrial est conçu pour être intégré par le client dans des installations de revêtement automatiques et se compose des éléments suivants :

- 1-8 capteurs (selon la variante de contrôle)
- Contrôleur

Les systèmes PaintChecker Industrial peuvent être intégrés de manière flexible dans la chaîne de production. Ils y détectent les écarts de processus immédiatement après le vernissage, ce qui permet d'éviter les retours et les pertes de matériaux inutiles. Les mesures peuvent être effectuées aussi bien en mode stop-and-go sur un objet stationnaire que directement sur un objet en mouvement avec une compensation active des mouvements.

OptiSense propose des systèmes de mesure avec différentes optiques pour différentes tailles et distances de champ de mesure, adaptées aux tâches spécifiques. Les surfaces rugueuses, par exemple, peuvent être analysées avec un grand champ de mesure, tandis qu'un champ de mesure plus petit convient aux petites structures.

Les systèmes PaintChecker Industrial permettent de mesurer de manière non destructive une grande variété de revêtements à l'état sec ou humide, quelle que soit leur géométrie. Parmi les exemples de combinaisons de revêtements, on peut citer les revêtements en caoutchouc humides/sèches, les revêtements en poudre sur métal, le verre revêtu et les céramiques revêtues. D'autres combinaisons peuvent être trouvées dans les fiches techniques respectives des capteurs industriels (voir [www.optisense.com](http://www.optisense.com)).

### 3.4 Vue d'ensemble des modèles de capteurs

Le capteur est le cœur du système de mesure. Il contient la diode à haute performance avec l'optique de pliage et le détecteur infrarouge à haute vitesse avec le contrôleur pour l'acquisition des données et l'interface de communication avec le contrôleur. La géométrie du capteur, la distance de mesure et la taille du spot varient en fonction des exigences de mesure respectives.

La particularité de tous les systèmes PaintChecker Industrial réside dans les capteurs extrêmement légers, qui ne pèsent que 150, 280 ou 330 grammes selon la version.

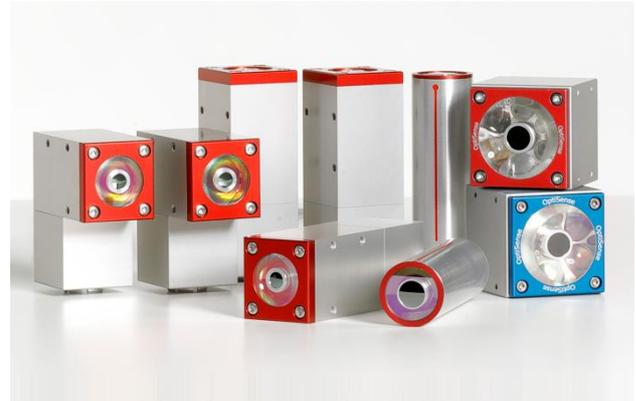


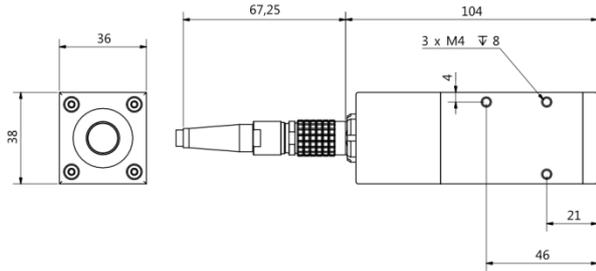
Figure 3: Vue d'ensemble des modèles de capteurs

#### 3.4.1 PaintChecker Capteurs laser industriels Ligne, angle et tube



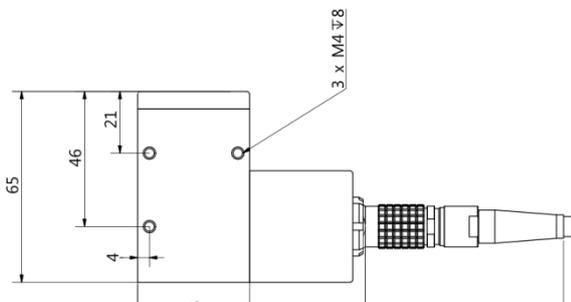
Les capteurs laser OptiSense utilisent un laser à diode comme source lumineuse - avec tous les avantages de la technologie des semi-conducteurs, tels qu'une longue durée de vie, un rendement élevé et une résistance absolue aux vibrations. Il existe des versions avec une pointe de mesure minuscule pour les applications micromécaniques et des capteurs d'angle spéciaux avec une géométrie pliée et une distance de mesure particulièrement petite, qui peuvent être utilisés même dans les espaces les plus restreints.





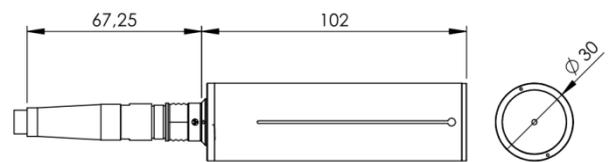
**Figure 4: PaintChecker Ligne laser**

PaintChecker Laser Line est la nouvelle génération de capteurs laser OptiSense. Grâce à son boîtier industriel robuste, il résiste aux conditions les plus difficiles.



**Figure 5: PaintChecker Angle laser**

Le *PaintChecker Industrial Angle* est un capteur d'angle doté d'une optique spéciale. Il en résulte une conception particulièrement compacte qui permet de l'utiliser dans les espaces les plus restreints. Ce poids plume ne mesure que 77 mm de long.



**Figure 6: PaintChecker Tube laser**

Le PaintChecker Laser Tube est intégré dans le système de revêtement concerné en tant que capteur laser cylindrique avec support.

Des informations techniques détaillées sont disponibles dans les fiches techniques respectives des capteurs industriels.

### 3.4.2 PaintChecker détecteurs industriels LED cube



Les détecteurs à LED nommés Cube ont un champ de mesure plus large que les versions laser et sont particulièrement adaptés aux surfaces rugueuses et granuleuses des poudres et des pâtes. En fonction du matériau de revêtement, vous pouvez choisir entre des modèles à excitation infrarouge et UV. Bien entendu, les mesures sur des surfaces non métalliques sont également possibles. Les capteurs compacts dans le boîtier cubique peuvent être montés de manière particulièrement flexible grâce à l'orientation librement choisie de la connexion du câble, et leur grande surface de contact assure une dissipation optimale de la chaleur.

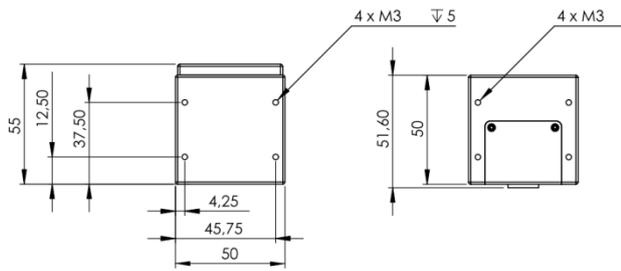


Figure 7: Dessin coté Capteurs Industrial cube LED-B, LED-R

### 3.4.3 PaintChecker Industrial : de puissantes variantes de capteurs



Les mesures photothermiques sur des couches épaisses à forte teneur en verre ou en métal nécessitent une puissance lumineuse plus élevée. En outre, la puissance requise augmente avec la distance entre le capteur et le composant. Pour ces applications, les capteurs ayant les mêmes dimensions extérieures sont disponibles dans une version avec une puissance de sortie plus élevée. La version 10.0 présente également une plus grande distance de mesure et une densité d'énergie plus élevée, de sorte que dans de nombreux cas, il n'est pas nécessaire de positionner le composant avec précision pour la mesure.

### 3.5 Aperçu du modèle de contrôleur

Le contrôleur est l'élément central du système de mesure. D'une part, il génère l'énergie électrique nécessaire à l'impulsion optique (laser, lumière UV ou IR) du capteur de mesure, mais il traite également les signaux, stocke la configuration de la mesure et contrôle le flux de données vers le contrôleur du système.

Il existe trois versions différentes du contrôleur :

#### 3.5.1 PaintChecker Industriel



Le contrôleur industriel PaintChecker est la version de base pour les mesures à un seul capteur. Le contrôleur, dans un boîtier en aluminium robuste et étanche à la poussière, est disponible en différentes versions pour les capteurs laser et LED. Il est relié au capteur par un câble flexible et peut également être monté à distance. Une interface série et une connexion Profinet IO sont intégrées pour la communication avec le PC et l'automate du système.

#### 3.5.2 PaintChecker Industrial Multi



Les modèles PaintChecker Industrial Multi permettent des mesures multi-points avec jusqu'à 8 capteurs. Ils enregistrent et analysent tous les points de mesure simultanément. Les mesures sur plusieurs composants ou sur différentes positions de composants sont effectuées en une fraction de temps, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des machines à mouvement automatique coûteuses. Combiné à une intégration aisée, cela permet de réduire considérablement les délais de livraison.

Autres avantages : amélioration de la qualité des données et du contrôle de la qualité, réduction du nombre de machines coûteuses ( ) et augmentation de l'efficacité. Tous les capteurs des séries laser, LED ou haute puissance peuvent être combinés avec le modèle PaintChecker Industrial Multi correspondant.

#### 3.5.3 PaintChecker : des modèles puissants



Les contrôleurs haute puissance d'OptiSense, par ailleurs fonctionnellement identiques, sont dotés d'une unité d'alimentation renforcée. En plus d'une puissance d'excitation plus élevée, les capteurs haute puissance correspondants ont une distance de mesure plus longue et une densité d'énergie plus élevée, ce qui facilite le positionnement du composant pendant la mesure.

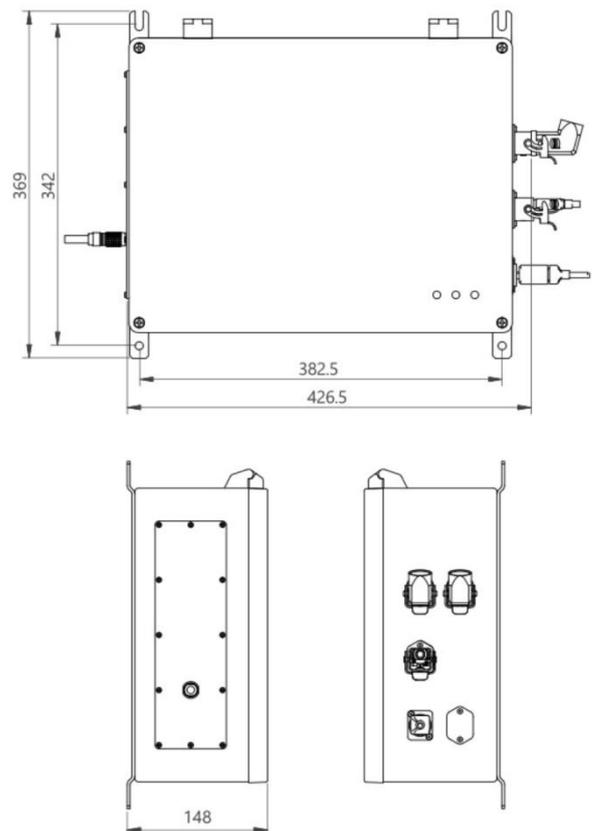


Figure 8: Dessin d'encombrement | Contrôleur industriel

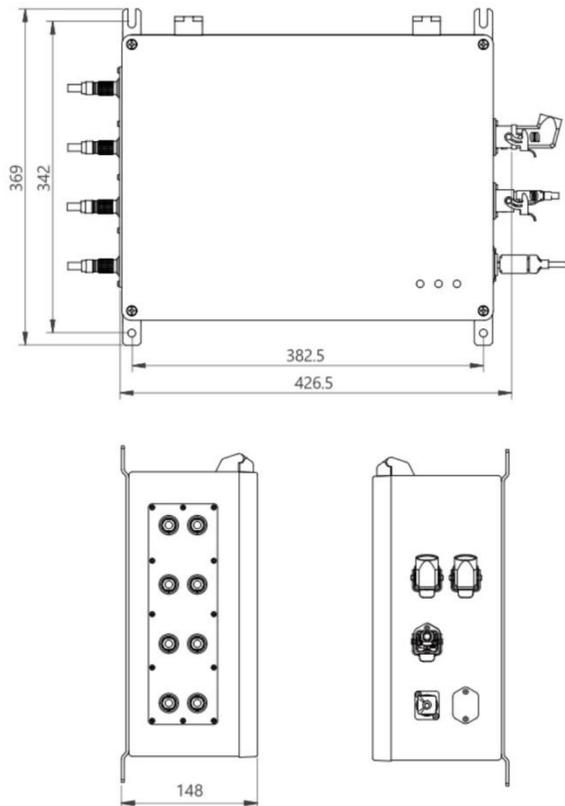


Figure 9: Contrôleur Industriel Multi

### 3.6 Connexions du contrôleur

Voir la section [Affectation des broches](#) pour plus d'informations sur l'affectation des bornes des câbles de commande et d'alimentation.

#### Connexion réseau RJ45

Connexion à un logiciel de communication externe basé sur le réseau

#### Alimentation $U_{\sim} = 100-240 V$

Alimentation électrique pour l'ensemble du système de mesure

#### USB B 2.0

Interface de service pour la [maintenance](#) et l'[étalonnage](#) basée sur le protocole interne OptiSense (à l'aide de l'OS Manager)

#### Circuit de sécurité

Connexion pour le déclenchement du laser (2x2 canaux de ligne) et le contrôle de la réinitialisation (2 lignes)

#### Voyant d'alimentation (jaune)

Alimentation électrique  $U_{\sim} = 100-240 V$  activée

#### Témoin de sécurité (vert)

Le laser est désactivé par le contact de relais et le système est "sûr". Les mesures ne sont pas possibles

#### Voyant laser actif (rouge)

Indique une pulsation du laser ou une erreur dans le processus de mesure avec un éclairage continu. Lorsque la LED est active, le capteur est activé et émet la puissance optique indiquée sur l'étiquette d'avertissement.

### 3.7 Interfaces de communication

Les modèles industriels du PaintChecker disposent de différentes interfaces de communication et de protocoles pour la commande du système, en fonction de l'équipement :

Chaque contrôleur PaintChecker est équipé d'une interface USB. Celle-ci permet d'adresser le contrôleur à l'aide du logiciel OS Manager ou de l'adresser et de le commander à l'aide des commandes ASCII décrites dans le tableau [Signaux d'entrée](#).

Vitesse de transmission : 115200

Bits de données : 8

Bits d'arrêt : 1

Parité : Aucune

En outre, chaque PaintChecker est livré avec une interface supplémentaire. Celle-ci doit être spécifiée lors de la commande. La connexion correspondante se trouve sur le connecteur X14. Si le client ne spécifie pas d'interface, le contrôleur est équipé en standard de Profinet IO.

Les interfaces suivantes peuvent également être commandées :

- Profinet IO
- DeviceNet
- EthernetIP

D'autres interfaces sont possibles sur rendez-vous.

Le PaintChecker est toujours commandé par des registres d'entrée et de sortie dont la structure est décrite dans le tableau [Signaux d'entrée](#) et [Signaux de sortie](#). Pour la connexion Profinet IO, un fichier Gdsml et un module TIA V14/V15 peuvent être demandés à OptiSense.

### 3.8 Accessoires

Les accessoires optionnels du système de mesure sont énumérés dans les *documents Fiche technique Contrôleur industriel* et dans les fiches techniques des *capteurs industriels* respectifs.

## 4. Installation

### 4.1 Informations générales sur l'installation et la configuration du système

Le système de mesure se compose de deux éléments, y compris des câbles de capteurs pré-assemblés :

- Capteur(s)
- Contrôleur

Seuls les câbles et les connexions conformes aux réglementations locales en matière de sécurité doivent être utilisés.

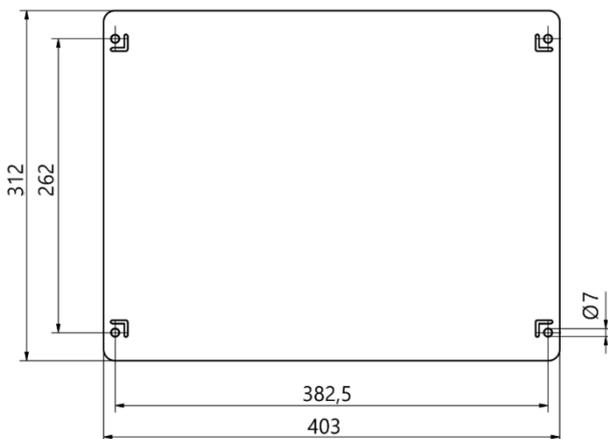


Figure 10: Dimensions du contrôleur d'installation

### 4.2 Montage du contrôleur

L'emplacement du contrôleur doit être choisi de manière à ce qu'il soit à portée des lignes d'alimentation des capteurs à connecter. Les opérations de maintenance doivent pouvoir être effectuées facilement et en toute sécurité. L'alimentation électrique est assurée par le connecteur X16 du contrôleur.

Lorsqu'il est fermé, le boîtier peut être facilement monté à l'aide des rails de montage mural fixés sur le fond. Montage :

- Percez le trou selon la Fig. 21
- Fixez les deux vis inférieures de manière à ce qu'elles dépassent du mur d'une épaisseur au moins égale à celle des languettes.
- Positionner le contrôleur à l'aide des languettes et l'appuyer fermement contre le mur.
- Une deuxième personne serre les deux vis supérieures. Ensuite, elle serre les deux vis inférieures

Connecter le contrôleur à :

- le circuit de sécurité et les lignes de réinitialisation au connecteur Harting (X15)
- la connexion Ethernet RJ45 (X14)/ Profinet IO ou l'interface alternative
- La connexion électrique Fiche Harting (X16)

#### 4.2.1 Raccordement du contrôleur au circuit de sécurité

Si les signaux de commande (voir l'[affectation des broches X15](#)) sont déconnectés, la commande du laser est interrompue en coupant immédiatement l'alimentation électrique. La LED verte de sécurité du laser s'allume. Après la fermeture des signaux de commande pour libérer le laser, les deux lignes de réinitialisation doivent être court-circuitées pour libérer à nouveau l'énergie du laser. Si la ligne de réinitialisation est fermée alors que les signaux de commande sont fermés, le circuit de sécurité est défaillant et ne peut être réactivé qu'après la mise hors tension du contrôleur.

**Danger lié à un redémarrage incontrôlé**



Un redémarrage incontrôlé du système peut entraîner des blessures graves.

**Danger !**

- Avant de réactiver le système, vérifiez que la cause de l'arrêt d'urgence a été éliminée et que tous les dispositifs de sécurité sont présents et fonctionnels.
- S'il n'y a plus de danger, les signaux de commande peuvent être débloqués et le fonctionnement peut reprendre avec les lignes de réinitialisation.

#### 4.2.2 Connexion du module de communication

Selon la version, le système PaintChecker Industrial est équipé d'une ou plusieurs interfaces de communication qui permettent de relier le contrôleur à une unité de commande supérieure.

L'interface est disponible via un module interne appelé convertisseur Anybus. En fonction de l'interface, ce module peut être configuré via le connecteur X14 correspondant à l'aide d'un PC et du logiciel IPConfig de HMS.

D'autres interfaces peuvent exiger que les réglages soient effectués directement sur le module Anybus. Il faut alors ouvrir le contrôleur de peinture et exécuter les réglages mécaniquement sur l'Anybus.

Le système de mesure est connecté à l'unité de contrôle désignée via l'interface correspondante à l'aide d'un câble approprié.

### 4.3 Montage du capteur

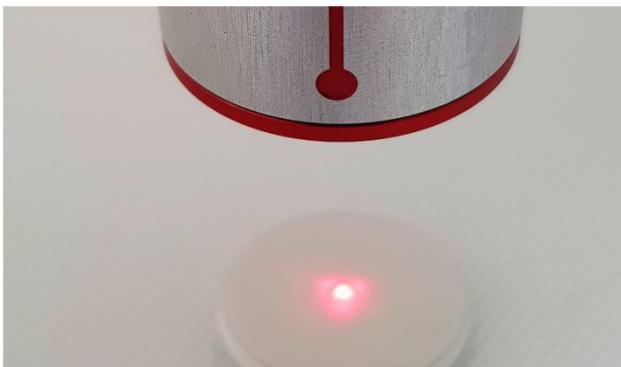
Les capteurs tubulaires doivent être montés avec un collier métallique de  $\varnothing = 30$  mm pour assurer une conduction thermique optimale avec le reste du mécanisme de montage. Ceci est particulièrement nécessaire pour les applications avec des cycles d'utilisation élevés.

Les capteurs Line, Angel et Cube doivent être fixés à l'aide du raccord à vis de manière à garantir une surface de contact maximale avec un dissipateur thermique. La plaque de montage des capteurs suffit généralement.

Le capteur est fixé à un point approprié de la ligne de production ou à l'unité de mouvement. Il faut s'assurer que le capteur maintient de manière fiable la distance de mesure prévue par rapport à la pièce à usiner.



*Figure 11: Distance incorrecte par rapport à l'objet de la mesure*



*Figure 12: Distance correcte par rapport à l'objet de la mesure*

Lors du montage du capteur, celui-ci doit être installé de manière à ce qu'il ne puisse pas glisser ou être endommagé pendant le mouvement.

Le câble du capteur est connecté au contrôleur. Le câble ne doit à aucun moment exercer une contrainte de traction sur le capteur. Ceci s'applique particulièrement aux capteurs en mouvement.

Rayon de courbure minimal pour une installation fixe : 45 mm

Rayon de courbure libre minimal : 80 mm

Notez l'ordre dans lequel les capteurs sont connectés afin de pouvoir les affecter ultérieurement.

La dissipation de la chaleur doit être garantie !

Pour les mesures effectuées dans des locaux à température ambiante élevée et pour les mesures à cycle court, le capteur peut surchauffer car la chaleur excédentaire ne peut pas être dissipée (température du capteur  $>40^{\circ}\text{C}$ ).

Ne jamais utiliser d'eau ou d'autres liquides pour refroidir le capteur !

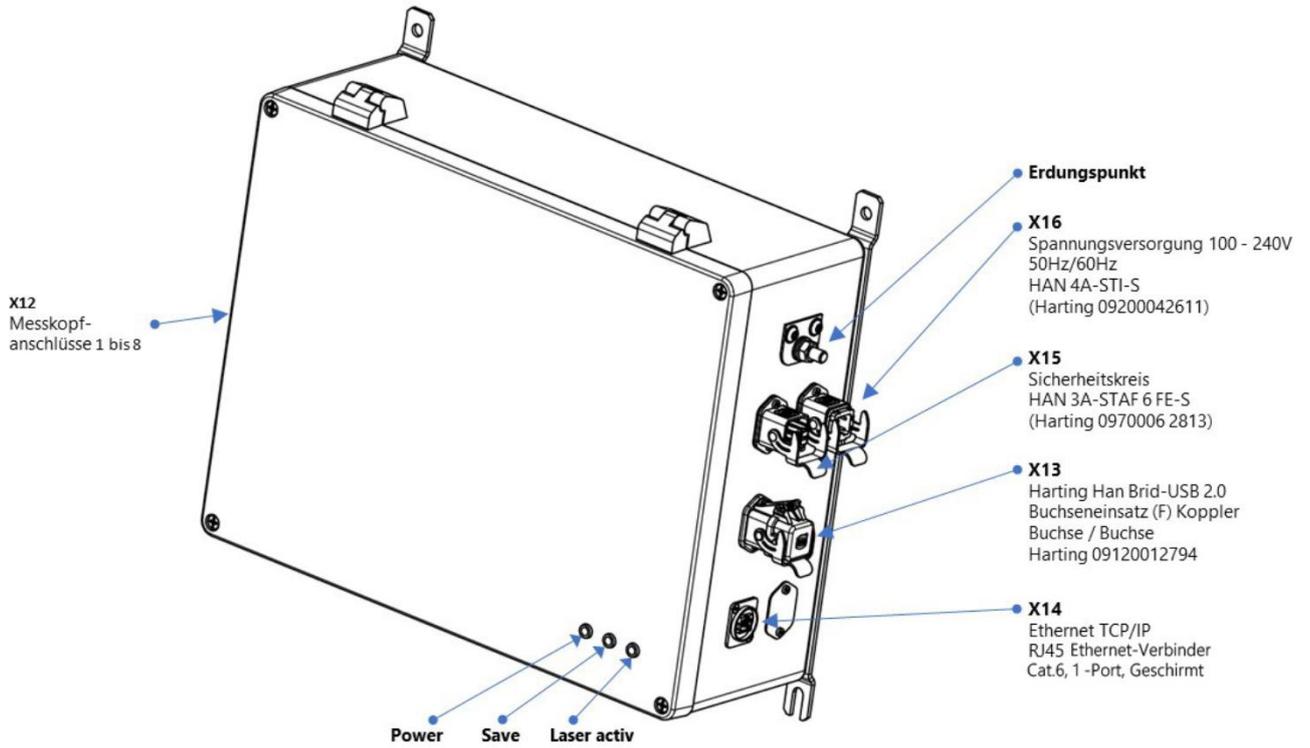


Figure 13: Affectation des broches

## 5. Mise en service

### 5.1 Informations générales sur la mise en service



**Danger !**

Lorsqu'un système PaintChecker Industrial est utilisé avec le boîtier ouvert, des composants sous tension sont accessibles. Les champs électriques, magnétiques et électromagnétiques émanant des pièces sous tension peuvent avoir un effet perturbateur sur l'environnement.

- Le contrôleur industriel PaintChecker ne peut être utilisé que si le boîtier est fermé !
- Le système PaintChecker Industrial ne peut être utilisé que lorsque le circuit de sécurité est fermé.
- Il faut vérifier que le circuit de sécurité fonctionne correctement et qu'il est fermé !

### 5.2 Mise en marche du système de mesure

#### 5.2.1 Exigences

- Les instructions générales de mise en service ont été lues et comprises.
- Le système PaintChecker Industrial a été installé correctement.

Le système de mesure PaintChecker Industrial effectue les opérations suivantes lorsqu'il est mis en marche :

- Charger les derniers paramètres de mesure utilisés.
- Activer les interfaces de communication installées.
- Établir la communication avec le capteur connecté au port 1.

La prise X16 du système PaintChecker Industrial est connectée au réseau électrique.

### 5.3 Alignement du capteur

Selon le modèle de capteur, la distance et l'écart admissible par rapport à l'objet à mesurer varient. Pour maintenir avec précision la distance de travail par rapport à l'objet à mesurer, il est judicieux de concevoir le montage des capteurs de manière à ce qu'ils conservent toujours la même distance, même si le support ou l'objet à mesurer est soumis à des vibrations.

Une fois la distance définie sur l'objet à mesurer, les LED de position intégrées au capteur peuvent être utilisées pour déterminer la distance de travail correcte. La distance de travail correcte est atteinte lorsque les trois points lumineux sur l'objet à mesurer se fondent en un seul point. Aucun objet ne doit se trouver dans la trajectoire du faisceau du capteur. Le faisceau lumineux s'étend de manière conique de la lentille au point de mesure.



Figure 14: Distance correcte par rapport à l'objet de la mesure

### 5.4 Établir la communication

#### 5.4.1 Exigences

- Les instructions générales de mise en service ont été lues et comprises.
- Le contrôleur industriel PaintChecker est mis en marche et relié à l'unité de commande principale par une interface appropriée.
- L'ensemble de l'unité de commande est configuré pour être utilisé avec le système PaintChecker Industrial.

#### 5.4.2 Profinet et Devicenet (interfaces définies par l'utilisateur)

Voir l'[affectation des broches](#) pour connecter le module de communication. Le système de mesure a l'adresse esclave "1". Le registre Lifebit (tableau [Signaux de sortie, 0.0](#)) change de valeur entre 0 et 1 toutes les secondes. La lecture cyclique permet de déterminer si le [système de mesure est correctement enregistré](#). La lecture cyclique permet de déterminer si le système de mesure est correctement enregistré dans le réseau.

#### 5.4.3 Protocole OptiSense ASCII

Le système de mesure dispose d'une interface série (port COM), qui est incluse dans les paramètres du système de contrôle. Des commandes peuvent être envoyées au système de mesure via l'interface. Un programme de terminal (par exemple TeraTerm) doit être utilisé pour établir la communication avec

le système de mesure. Les paramètres suivants doivent être utilisés pour l'interface série :

Vitesse de transmission : 115200

Bits de données : 8

Bits d'arrêt : 1

Parité : Aucune

Pour vérifier que le système de mesure est correctement enregistré dans le réseau, envoyez cycliquement une commande `s` au système et vérifiez la chaîne de réponse pour l'abréviation Lifebit (tableau [Signaux de sortie, 0,0](#)). La valeur de cette abréviation varie entre 0 et 1 toutes les secondes.

## 6. Calibrage

### 6.1 Introduction

Les jauges d'épaisseur de revêtement PaintChecker utilisent la méthode de mesure photothermique pour déterminer l'épaisseur des revêtements sur une large gamme de substrats. Cette méthode sans contact et non destructive est idéale pour mesurer les peintures, les revêtements en poudre et les glaçages sur des substrats métalliques et non métalliques.

Cela signifie que l'appareil de mesure ne mesure pas directement les valeurs d'épaisseur du revêtement, mais qu'elles sont dérivées indirectement de l'évaluation du signal de mesure photothermique. Les propriétés thermiques individuelles du matériau de revêtement et du substrat doivent être prises en compte.

Les couches épaisses et lourdes nécessitent plus d'énergie pour se réchauffer et se refroidir plus lentement que les couches fines et légères. Lors du processus de mesure, comme pour la photographie, il est donc important d'optimiser l'intensité de la source lumineuse et la durée de la mesure en fonction de la situation afin d'obtenir des résultats précis et reproductibles.

Dans le cas des revêtements en poudre et de la peinture, l'utilisateur ne souhaite souvent pas connaître l'épaisseur de la poudre ou du film humide qui vient d'être appliqué, mais l'épaisseur finale après durcissement ou séchage. C'est pourquoi l'appareil inclut dans la mesure le retrait attendu du matériau de revêtement pendant le durcissement.

Pour ce faire, le système de mesure doit être étalonné par rapport à des valeurs d'épaisseur de revêtement de référence à l'aide d'échantillons. Les applications comprennent des informations sur la puissance laser appropriée, la durée de la mesure, les modèles d'évaluation et les coefficients d'étalonnage pour le système de matériaux spécifique. Ces étalonnages peuvent généralement être utilisés directement pour des mesures sur des pièces fabriquées.

### 6.2 Applications

Les applications OptiSense spécifiques au client sont stockées sur chaque appareil. L'étendue de la fourniture peut inclure des applications pour des situations standard qui couvrent déjà une grande partie des applications typiques. En outre, chaque client reçoit une application spécifique à son application, créée

par OptiSense à partir des échantillons de revêtement fournis. Des applications supplémentaires peuvent être obtenues auprès d'OptiSense dans le cadre de l'étalonnage d'une commande et stockées en permanence dans l'appareil.

Les applications respectives peuvent être activées par un système de commande de niveau supérieur. L'épaisseur de la couche est alors calculée en fonction de l'application active.



#### TIP !

L'étalonnage est effectué à l'aide du logiciel OS Manager d'OptiSense. Les détails complets des différentes options d'étalonnage se trouvent dans le manuel d'utilisation du logiciel OS Manager qui l'accompagne.

### 6.3 Échantillons de référence et maîtres de référence

#### 6.3.1 Échantillons de référence

Étant donné que le système de mesure réagit aux propriétés thermiques du revêtement de l'échantillon, il est nécessaire que l'échantillon de référence ait les mêmes propriétés matérielles que les objets qui seront mesurés ultérieurement. Il est également important que les épaisseurs de revêtement des échantillons de référence soient réparties aussi uniformément que possible sur la plage d'épaisseur de revêtement à mesurer dans l'application. Les épaisseurs de revêtement situées en dehors de la plage de mesure calibrée peuvent, dans certaines conditions, s'écarter considérablement des épaisseurs réelles.

#### 6.3.2 Maître de référence

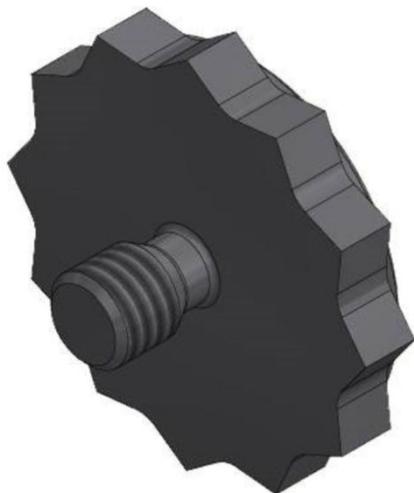
Pour tous les utilisateurs qui exigent un niveau particulièrement élevé de sécurité, de précision et de fiabilité dans la mesure de l'épaisseur des couches, les sondes de référence OptiSense, vérifiées par un laboratoire DAkkS, sont la solution idéale. Les sondes de référence sont utilisées pour vérifier régulièrement le système de mesure et l'étalonnage. Les sondes de référence ne font pas partie du système de mesure, mais peuvent être commandées en option. Les échantillons de référence sont des échantillons de peinture d'une épaisseur de revêtement définie, fixés à un échantillon d'essai. Il s'agit de produits fabriqués sur mesure avec le revêtement exact qui sera utilisé ultérieurement dans la produc-

tion. Le master de référence est donc souvent fabriqué directement à partir d'une pièce originale.



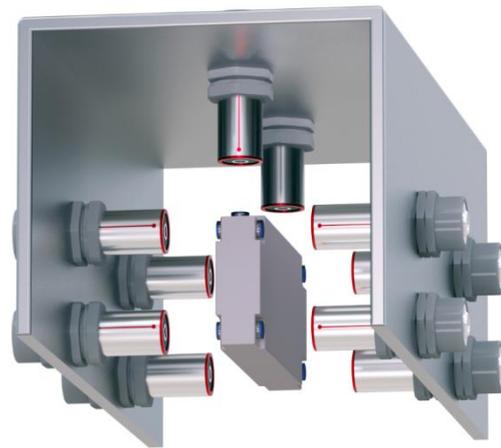
*Figure 15: Le maître de référence*

Vérifiés par un laboratoire DAkkS, nos maîtres de référence sont considérés comme un standard élevé en termes de précision et de traçabilité d'une mesure.



*Figure 16: Point de référence Vue 3D*

Outre le filetage standard M3, d'autres tailles sont également disponibles.



*Figure 17: Exemple de mesure maître de référence*

## 7. Fonctionnement

### 7.1 Procédure de mesure

#### 7.1.1 Exigences

- Les instructions générales de mise en service ont été lues et comprises par l'utilisateur.
- Les capteurs sont correctement connectés.
- Le contrôleur industriel PaintChecker est activé.
- Le contrôleur industriel PaintChecker est relié à l'unité de commande principale par une interface appropriée.
- L'ensemble de l'unité de commande est configuré pour être utilisé avec le système PaintChecker Industrial.
- La communication entre l'unité de contrôle et le système de mesure est établie.

#### 7.1.2 Réalisation

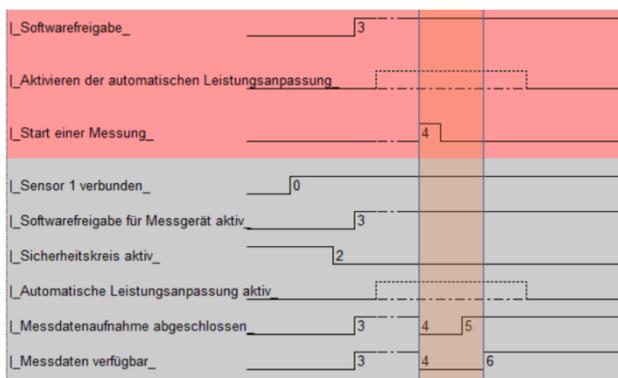


Figure 18: Processus de mesure typique

La figure montre la séquence de mesure typique d'une mesure automatisée de l'épaisseur d'une couche. Les champs marqués en rouge correspondent aux entrées du système de contrôle global. Les champs marqués en gris représentent le retour d'information du système de mesure.

Les étapes suivantes sont nécessaires pour effectuer une mesure de l'épaisseur de la couche :

1. Pour le PaintChecker Industrial, les capteurs à utiliser doivent être activés par les canaux de commande 1.0 - 1.7. L'état de la connexion est affiché sur les canaux de sortie 21.0 - 21.7.
2. Un étalonnage approprié doit alors être chargé via les signaux d'entrée bits 0.8 à 0.11 (tableau des signaux d'entrée). L'étalonnage actif est affiché sur le canal de sortie 10.
3. Assurez-vous maintenant que le circuit de sécurité est fermé. Une mesure n'est possible que si

la LED verte du contrôleur s'éteint en activant le circuit de sécurité. Ceci est indiqué par le canal de sortie 0.4 (tableau [Signaux de sortie](#)).

4. La validation logicielle ([tableau Signaux d'entrée, 0.0](#)) doit être accordée. La validation réussie est affichée sur le drapeau de validation logicielle active ([tableau Signaux de sortie, 0.3](#)). Il est recommandé que la validation logicielle reste active jusqu'à ce que le circuit de sécurité soit commuté. En outre, les signaux Enregistrement des données de mesure terminé ([tableau des signaux de sortie, 0.1](#)) et Données de mesure disponibles ([tableau des signaux de sortie, 0.5](#)) sont activés. Les capteurs doivent être connectés à tous les ports activés pour activer la validation logicielle.
5. Si l'objet de la mesure est correctement positionné, la mesure ([tableau Signaux d'entrée, 0.4](#)) est activée. Les signaux *Enregistrement des données de mesure terminé* et *Données de mesure disponibles* sont alors désactivés. Il faut veiller à ce que les capteurs ne soient pas déplacés pendant l'enregistrement des données de mesure.
6. Lorsque toutes les données de mesure ont été enregistrées, le signal d'*enregistrement des données de mesure* est activé. Les capteurs peuvent maintenant être déplacés vers le point de mesure suivant.
7. Lorsque les données de mesure ont été entièrement traitées, le signal "*Données de mesure disponibles*" est activé. Les valeurs mesurées peuvent alors être consultées.
8. La mesure est terminée.

Le contrôleur industriel PaintChecker dispose d'une fonction de réglage automatique de la puissance activée par les [signaux d'entrée du tableau, 0.7](#). La puissance d'excitation de la source lumineuse est réglée de manière à obtenir des résultats de mesure optimaux. Cependant, cela s'accompagne parfois d'un temps de mesure plus long, car la puissance des différents capteurs est ajustée pendant la mesure.

Il est recommandé de n'utiliser cette fonction qu'au début, pour le premier point d'une série de mesures, si nécessaire. Ce bit n'est utilisé que pour des applications spéciales en concertation avec OptiSense.

D'autres mesures sont ensuite effectuées avec les réglages de puissance déterminés au premier point.

L'état du réglage automatique de la puissance peut être lu dans le tableau [Signaux de sortie 0.6.](#)

## 7.2 Autocontrôle

Comme décrit dans la norme photothermique DIN EN 15042-2:2006, l'essai fonctionnel de base du système de mesure doit être effectué avec un échantillon homogène optiquement imperméable présentant une bonne stabilité à long terme. Ce contrôle sert à garantir le bon fonctionnement et doit être répété régulièrement.

Un verre de référence (NG1) aux propriétés optiques et thermiques définies, disponible chez OptiSense en tant qu'accessoire, est utilisé comme objet de test. Pendant le test, cette plaque doit être positionnée exactement à la distance de travail (voir [les données techniques](#)).

Après avoir monté l'échantillon de référence, le système de mesure peut être mis en mode autotest à l'aide du [signal d'entrée 0.12. Les paramètres de mesure requis sont transférés à tous les capteurs activés.](#) Les paramètres de mesure requis sont transférés à tous les capteurs activés.

Les mesures de référence peuvent alors être effectuées comme décrit dans la section [Séquence de mesure](#). Le signal temporel mesuré pour chaque capteur est maintenant émis sur les canaux d'épaisseur de couche. L'intensité du signal photothermique peut être lue sur les canaux d'amplitude photothermique. Les valeurs indiquent l'écart en pourcentage par rapport aux valeurs cibles enregistrées dans le capteur respectif.

Si l'une des valeurs susmentionnées se situe en dehors des spécifications autorisées, un message d'erreur s'affiche sur le canal d'erreur du capteur concerné.

## 8. Protocoles de communication

### 8.1 Introduction

Plusieurs interfaces de communication sont disponibles pour piloter le système PaintChecker Industrial, en fonction de la configuration. Les interfaces les plus utilisées Profinet IO, Modbus RTU, DeviceNet et NativeIP sont accessibles via la connexion RJ45. Le protocole OptiSense ASCII est accessible via l'interface USB. Les protocoles sont décrits dans les tableaux ci-dessous.

Les commandes de contrôle sont décrites dans le tableau [Signaux d'entrée](#) dans le *protocole de contrôle du système de mesure*. Les paramètres de sortie sont indiqués dans le tableau [Signaux de sortie](#) du protocole de contrôle du système de mesure.

### 8.2 Modbus RTU

Pour commander le système de mesure via Modbus RTU, utilisez les entrées de registre de la *colonne Registre Modbus RTU* du tableau [Signaux d'entrée](#) et [Signaux de sortie](#). Le système de mesure est accessible en tant qu'esclave Modbus via l'adresse "1".

L'interface série de l'unité de contrôle doit d'abord être réglée sur les paramètres suivants :

Vitesse de transmission : 57600  
Bits de données : 8  
Bits d'arrêt : 1  
Parité : Aucune

Les registres des commandes de contrôle (tableau des [signaux d'entrée](#)) peuvent être envoyés en totalité avec le code de fonction *Write multiple coils* (0x0f) et séparément avec le code *Write single coil* (0x05).

La structure du registre des signaux de sortie (tableau des [signaux de sortie](#)) peut être lue avec le code de fonction *Lire le registre d'entrée* (0x04). Le temps de cycle est de 50 ms.

### 8.3 Profinet

L'interface Profinet est mise en œuvre via un convertisseur de protocole connecté en tant que maître à l'interface esclave Modbus RTU. Les valeurs de 16 bits sont émises en notation little-endian.

Pour connecter le système de contrôle de niveau supérieur au système de mesure, le fichier de configuration correspondant (GDSML) du convertisseur

doit d'abord être intégré dans le système de contrôle (voir le manuel du système de contrôle).

Les adresses de registre spécifiées dans le tableau des [signaux d'entrée](#) et de [sortie](#) peuvent alors être écrites ou lues. Le temps de cycle est ici de 20 ms. De nouvelles commandes sont envoyées lorsque le signal change (update-on-change).

### 8.4 Protocole OptiSense ASCII

Le contrôleur industriel PaintChecker est piloté par des commandes ASCII via l'interface série du système de mesure.

L'interface série de l'unité de contrôle doit d'abord être réglée sur les paramètres suivants :

Vitesse de transmission : 115200  
Bits de données : 8  
Bits d'arrêt : 1  
Parité : Aucune

Les chaînes de caractères de la colonne des commandes ASCII (voir section 10.2 Protocole de contrôle du système de mesure) doivent être utilisées à cette fin.

Le retour d'information est fourni par les entrées spécifiées. Si plusieurs valeurs sont émises simultanément, elles sont séparées par un point-virgule.

Outre les messages du système de mesure liés aux entrées de commande, l'état actuel des données de mesure et l'état actuel du système peuvent être consultés à l'aide de la commande s.

### 8.5 Codes d'erreur

Pour les erreurs de mesure, les messages d'erreur sont émis séparément pour le contrôleur et chaque capteur (tableau des [signaux de sortie](#)). Les messages d'erreur sont codés bit par bit, de sorte que plusieurs messages d'erreur peuvent être émis simultanément sur un canal. Ceux-ci peuvent ensuite être décomposés à l'aide du tableau des *bits d'erreur*.

**Exemple :**

Le code d'erreur 134 est émis. Il correspond aux bits d'erreur 1, 2 et 7, soit  $2^1 + 2^2 + 2^7 = 134$ .

| Bit d'erreur | Description de l'erreur  | Instructions pour l'action   |
|--------------|--|--|
| 0            | La mesure a été activée, mais l'activation du logiciel n'a pas été activée | Activer la version du logiciel   |
| 1            | La mesure a été déclenchée, mais le circuit de sécurité n'est pas activé   | Fermer le circuit de sécurité et réinitialiser l'interrupteur de sécurité  |
| 2            | Avertissement d'augmentation de la température du capteur                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire la fréquence des mesures si possible</li> <li>• Monter le capteur dans un support dissipant la chaleur</li> </ul>   |
| 3            | Capteur surchauffé   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire la fréquence des mesures si possible</li> <li>• Monter le capteur dans un support dissipant la chaleur</li> </ul>   |
| 4            | Puissance du laser trop faible   | Contactez le service OptiSense   |
| 5            | Signal photothermique trop faible  | Utiliser un réglage de mesure avec une puissance laser plus élevée   |
| 6            | Signal photothermique trop élevé   | Utiliser un réglage de mesure avec une puissance laser plus faible   |
| 7            | Température du composant trop basse (< 0° C)                               | Chauffer le composant à la température ambiante  |
| 8            | Erreur d'alimentation du laser   | Contactez le service OptiSense   |
| 9            | Signal d'amplitude de la mesure de référence hors spécification            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurez-vous que la surface de référence est propre et sans rayures.</li> <li>• Vérifier la position correcte de l'échantillon de référence par rapport au capteur.</li> <li>• Si l'erreur persiste, contactez le service OptiSense.</li> </ul> |
| 10           | Signal temporel de la mesure de référence hors spécification               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurez-vous que la surface de référence est propre et sans rayures.</li> <li>• Vérifier la position correcte de l'échantillon de référence par rapport au capteur.</li> <li>• Si l'erreur persiste, contactez le service OptiSense.</li> </ul> |
| 11           | Épaisseur de la couche supérieure à la limite d'étalonnage                 | Utiliser un étalonnage avec une épaisseur de couche limite plus élevée   |
| 12           | Épaisseur de la couche inférieure à la limite d'étalonnage                 | Utiliser un étalonnage avec une épaisseur de couche limite plus faible   |
| 13           | Signal photothermique inférieur à la limite d'étalonnage                   | Utiliser un étalonnage avec une limite inférieure pour le signal photothermique  |
| 14           | Capteur non connecté   | Assurez-vous que le capteur est connecté au port activé du capteur.  |

Tableau 1: Bits d'erreur

## 9. Maintenance

### 9.1 Pièces détachées



Une inspection et une maintenance annuelles du système de mesure par OptiSense ou le personnel formé par OptiSense sont recommandées.

**TIP !**

Les pièces de rechange suivantes sont disponibles auprès d'OptiSense GmbH & Co :

- Capteur
- Câble du capteur
- Contrôleur
- Jeu de connecteurs Harting (alimentation, réseau et circuit de sécurité)

Les pièces de rechange adaptées au système de mesure sont disponibles auprès d'OptiSense, en indiquant le numéro de série du contrôleur et des systèmes.

e-mail : [info@optisense.com](mailto:info@optisense.com)

Téléphone +49 23 64 50 882-0

### 9.2 Remplacement du câble du capteur

Pour remplacer un câble défectueux, il faut d'abord vérifier que l'alimentation électrique du contrôleur est coupée. Si cela n'est pas possible en raison du système de contrôle de niveau supérieur, la fiche X16 doit être retirée. Tous les voyants du contrôleur doivent être inactifs (éteints).

Les fiches du câble défectueux doivent maintenant être débranchées du côté du contrôleur et du capteur. Retirez le câble et insérez le nouveau câble dans le guide-câble (côté rouge sur le capteur et côté noir sur le contrôleur). Tournez les fiches de manière à ce que les points rouges sur la fiche et la prise soient en face l'un de l'autre. Insérez ensuite la fiche jusqu'à ce qu'elle s'enclenche.



Tableau 2: Connecteur câble du capteur

### 9.3 Remplacement du contrôleur

Si un contrôleur de remplacement a été commandé pour un système spécifique, il est déjà configuré de manière à pouvoir être utilisé avec les capteurs existants pour la tâche de mesure en question. Toutefois, les paramètres de réseau spécifiques à votre système doivent être saisis.

Tout d'abord, retirez toutes les fiches du contrôleur défectueux et marquez chaque câble de capteur afin de voir à quelle connexion il était relié. Retirez ensuite le contrôleur défectueux du système.

Après l'installation du nouveau contrôleur, toutes les fiches sont réinsérées dans les prises correspondantes. Le câble X16 doit être connecté en dernier, afin que l'alimentation ne soit pas connectée avant les câbles des capteurs.

Les réglages du réseau pour le nouveau contrôleur nécessitent un PC sur lequel est installé le logiciel IPConfig de HMS. Ce logiciel est disponible gratuitement à partir du lien suivant :

<https://www.anybus.com/technical-support/pages/files-and-documentation/?ordercode=AB7013>

Tout d'abord, une connexion réseau est établie entre le PC et le contrôleur (via le commutateur associé ou directement via le connecteur X14), puis le logiciel IPConfig est lancé.

L'Anybus correspondant (réglage par défaut à la livraison Nom : PaintChecker DHCP : ON) est sélectionné par le bouton *Refresh* en haut à gauche (voir Fig. 20).

Dans la partie droite de la fenêtre, vous pouvez maintenant saisir le paramètre réseau approprié pour le système et l'appliquer en cliquant sur *Appliquer*. Les réglages sont actifs dès que le régulateur est mis hors tension.

#### IP Configuration

IP address  
134.169.234.115

Subnet mask  
255.255.255.0

Default Gateway  
134.169.234.48

#### DNS Configuration

Primary DNS  
134.169.234.48

Secondary DNS  
0.0.0.0

Host Name  
PaintChecker

#### Password

Password

Change password

New Password

#### Comment

Module Comment

#### Version Information

| Name     | Label  |
|----------|--------|
| Protocol | 1.00   |
| Module   | 3.03.1 |

Figure 19: Configuration du système

### 9.4 Remplacer le capteur

Pour remplacer un capteur, l'alimentation électrique du contrôleur doit être coupée. Si cela n'est pas possible en raison du système de contrôle supérieur, la fiche X16 doit être retirée. Tous les voyants du contrôleur doivent être inactifs (éteints). Ensuite, si nécessaire, retirez l'extrémité rouge du câble du capteur.

Le capteur de remplacement est tourné de manière à ce que le point rouge sur le câble et le capteur soient alignés. Le bouchon est enclenché.

Lorsque l'alimentation du contrôleur est rétablie, les DEL du capteur clignotent d'abord, puis s'allument en permanence une fois que le logiciel a été activé par le système de contrôle de niveau supérieur. Le capteur est maintenant opérationnel.

Pour régler la distance entre le capteur et la cible, alignez le capteur de manière à ce que les trois points LED de la visière éclairée se rejoignent en un seul point. Pour un réglage optimal, effectuez plusieurs mesures avec des distances légèrement différentes. Le capteur est correctement réglé lorsque la valeur affichée de l'amplitude photothermique est maximale.

### 9.5 Transport et stockage

Un stockage incorrect peut entraîner des dommages matériels au système de mesure. Contrôleur et capteur...

- Ne pas stocker à l'extérieur
- Stocker au sec et à l'abri de la poussière
- Ne pas exposer à des substances agressives
- Protéger de la lumière du soleil
- Éviter les chocs mécaniques

### 9.6 Nettoyage et entretien

Tous les travaux d'entretien ne doivent être effectués que par OptiSense GmbH & Co KG. En particulier, le contrôleur ne doit jamais être ouvert par du personnel non qualifié et la bague frontale du capteur ne doit jamais être dévissée.



L'utilisation de nettoyeurs caustiques, abrasifs et grattants peut entraîner des dommages matériels importants au ni-

**Attention !** veau du capteur.

N'utilisez jamais de solvants pour le nettoyage N'utilisez que des lingettes nettoyantes pour l'objectif. En cas d'encrassement important, essuyez le contrôleur et le capteur à l'aide d'un chiffon doux et humide.

### 9.7 Élimination des déchets



Le symbole de la "poubelle barrée" indique que cet appareil doit être jeté séparément des autres types de déchets et non avec les ordures ménagères. Nous réparons toujours les appareils défectueux. Veuillez nous

contacter à l'adresse [Service@optisense.com](mailto:Service@optisense.com). Cela permet d'économiser des ressources et de protéger l'environnement.

Le PaintChecker Industrial contient également une batterie au lithium. Celle-ci ne doit pas être jetée avec les ordures ménagères. Il existe une obligation légale d'éliminer les piles usagées dans les points de collecte prévus à cet effet. Les piles usagées peuvent contenir des substances nocives qui peuvent nuire à l'environnement ou à la santé si elles ne sont pas stockées ou éliminées correctement. La loi impose de rapporter les piles usagées aux points de collecte appropriés. Vous pouvez nous renvoyer les piles après usage ou les renvoyer gratuitement, par exemple à un détaillant ou à un centre de collecte municipal.

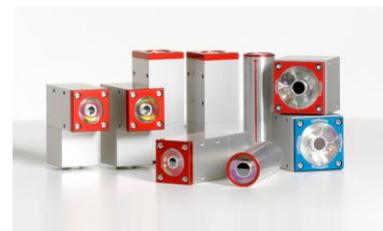
## 10. Données techniques

### 10.1 Spécifications du système

#### 10.1.1 Les types

Les capteurs en aluminium sont conçus pour être montés sur des supports fixes.

Le câble pré-assemblé entre le capteur et le contrôleur a une longueur de 3 mètres, mais il est également disponible dans une version de 5 mètres.



| Données techniques   Capteurs laser Industriels                   |  |                |                           |               |                  |                |
|---|--|----------------|---------------------------|---------------|------------------|----------------|
| Modèle  | Laser Angle LP                                   | Laser Angle HP | Laser Tube LP             | Laser Tube HP | Laser Ligne LP   | Laser Ligne HP |
| Type de construction  | Coin   |                | Cylindre                  |               | Minitors         |                |
| Plage de mesure   | 1 - 1000 $\mu$ m                                 |                |                           |               |                  |                |
| Fréquence de mesure   | max. 2,5 Hz                                      |                |                           |               |                  |                |
| Temps de mesure   | 125 - 1000 ms ; impulsion laser : jusqu'à 500 ms |                |                           |               |                  |                |
| Mode de fonctionnement  | Effet d'impulsion                                |                |                           |               |                  |                |
| Résolution  | 1 % de la valeur mesurée                         |                |                           |               |                  |                |
| Précision   | 3 % de la valeur mesurée                         |                |                           |               |                  |                |
| Distance de mesure par rapport à l'objectif                       | 35 mm  | 100 mm         | 35 mm                     | 100 mm        | 35 mm            | 100 mm         |
| Distance de tolérance   | $\pm$ 2,5 mm                                     | $\pm$ 5 mm     | $\pm$ 2,5 mm              | $\pm$ 5 mm    | $\pm$ 2,5 mm     | $\pm$ 5 mm     |
| Tolérance angulaire par rapport à la surface de l'objet à mesurer | $\pm$ 15 °                                       |                |                           |               |                  |                |
| Mesure de la taille des champs                                    | 0,3 mm   | 0,5 mm         | 0,3 mm                    | 0,5 mm        | 0,3 mm           | 0,5 mm         |
| Max. Énergie d'impulsion  | 650 mJ   | 1250 mJ        | 650 mJ                    | 1250 mJ       | 650 mJ           | 1250 mJ        |
| Longueur d'onde   | 1480 nm  |                |                           |               |                  |                |
| Divergence de rayonnement   | 20,3°  | 7,1°           | 20,3°                     | 7,1°          | 20,3°            | 7,1°           |
| Sans danger pour les yeux   | Oui  | non            | Oui                       | non           | Oui              | non            |
| Dimensions (L x L x H)  | 87 x 28 x 41 mm                                  |                | $\varnothing$ 30 x 102 mm |               | 38 x 36 x 104 mm |                |
| Poids   | 330 g  |                | 150 g                     |               | 330 g            |                |
| Classe laser  | 1  | 4              | 1                         | 4             | 1                | 4              |

Tableau 3: Spécifications du capteur laser

| Données techniques   Capteurs à LED Industriel |                          |            |
|--|--------------------------|------------|
| Modèle   | Cube LED-R               | Cube LED-B |
| Type de construction                           | Cube                     |            |
| Plage de mesure                                | 1 - 1000 $\mu$ m         |            |
| Fréquence de mesure                            | max. 2,5 Hz              |            |
| Temps de mesure                                | 125 - 1000 ms            |            |
| Mode de fonctionnement                         | Effet d'impulsion        |            |
| Résolution                                     | 1 % de la valeur mesurée |            |
| Précision                                      | 3 % de la valeur mesurée |            |
| Distance de mesure par rapport à l'objectif    | 33 mm                    |            |
| Distance de tolérance                          | $\pm$ 3 mm               |            |
| Tolérance d'angle                              | $\pm$ 45 °               |            |
| Mesure de la taille des champs                 | 1 mm                     |            |
| Max. Énergie d'impulsion                       | 1700 mJ                  | 850 mJ     |
| Longueur d'onde                                | 980 nm                   | 360 nm     |
| Groupe à risque                                | Risque 1                 | Risque 3   |
| Sans danger pour les yeux                      | Oui                      |            |
| Dimensions (L x L x H)                         | 50 x 51,6 x 55 mm        |            |
| Poids  | 280 g                    |            |
| Classe de protection                           | IP 50                    |            |

Tableau 4: Spécifications du capteur LED

### 10.1.2 Contrôleur

Les capteurs en aluminium sont conçus pour être montés sur des supports fixes.

Le câble pré-assemblé entre le capteur et le contrôleur a une longueur de 3 mètres, mais il est également disponible dans une version de 5 mètres.



| Données techniques   Contrôleur industriel |  |     |                   |          |           |                   |
|--|--|-----|-------------------|----------|-----------|-------------------|
| Modèle                                     | LP   | LED | HP                | Multi LP | Multi LED | Multi HP          |
| Sorties des capteurs                       | 1  | 1   | 1                 | 8        | 8         | 8                 |
| Type de capteur                            | Laser  | LED | Un laser puissant | Laser    | LED       | Un laser puissant |
| Classe de protection                       | IP50   |     |                   |          |           |                   |
| Alimentation électrique                    | $U_{\sim} = 100-240 \text{ V}$ ; $f_{\sim} = 50/60 \text{ Hz}$ |     |                   |          |           |                   |
| Consommation électrique                    | 400 W  |     |                   |          |           |                   |
| Normalisation                              | DIN EN 15042-2   |     |                   |          |           |                   |
| Dimensions (L x L x H)                     | 369 x 426,5 x 148 mm   |     |                   |          |           |                   |
| Poids                                      | 13,5 kg  |     |                   |          |           |                   |
| Interfaces                                 | Profinet IO / DeviceNet / NativeIP : RJ45<br>USB               |     |                   |          |           |                   |
| Humidité                                   | 0 - 90 %, sans condensation                                    |     |                   |          |           |                   |
| Température de fonctionnement              | 10 - 40 °C   |     |                   |          |           |                   |
| Température de stockage                    | 0 - 50 °C  |     |                   |          |           |                   |

Tableau 5: Spécifications du contrôleur

### 10.1.3 Schéma de principe

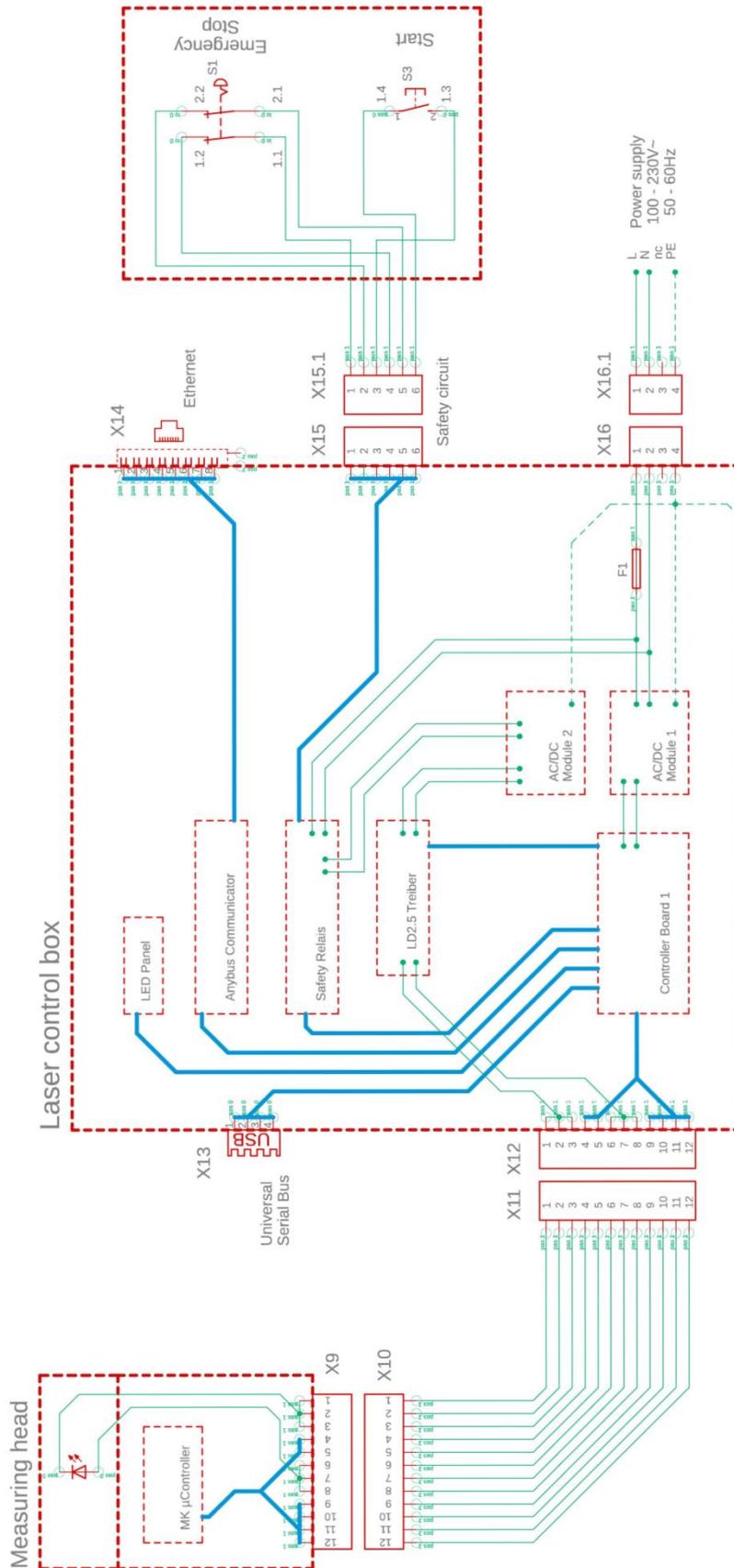


Figure 20: Schéma de principe

#### 10.1.4 Processus de déverrouillage

La source lumineuse/laser est couplée par l'intermédiaire de deux systèmes  $\mu\text{C}$  distincts. Le  $\mu\text{C}$  central se trouve dans le contrôleur industriel. La carte du contrôleur communique avec jusqu'à 8 capteurs.

- a. Lorsque l'option "Enable" est activée par le logiciel, un relais connecté en série sur la carte de contrôleur 1 est activé à la fois par la tête de mesure et dans la carte de contrôleur (voir -> schéma de principe).
- b. Ce n'est que lorsqu'un signal de validation est reçu du  $\mu\text{C}$  de la carte contrôleur 1 et qu'une demande est faite par le  $\mu\text{C}$  de la tête de mesure, qu'un signal PWM généré par la tête de mesure du contrôleur est envoyé à la sortie de puissance du pilote laser par l'intermédiaire des deux relais connectés en série.
- c. Chaque capteur possède son propre étage de puissance, qui est en outre commuté par une ligne de bus de validation commandée par la carte de contrôle 1.

Les étages de sortie de puissance de tous les capteurs sont connectés à une unité d'alimentation séparée AC/DC du module 2 dont la puissance d'entrée est protégée par un relais de sécurité (PNOZ). Le contact du capteur de ce relais de sécurité peut être lu sans potentiel dans la carte contrôleur 1. Cependant, le relais de sécurité lui-même ne peut pas être contrôlé par le  $\mu\text{C}$ . Cependant, le relais de sécurité lui-même ne peut pas être commandé par le  $\mu\text{C}$ . Pour ce faire, les lignes entièrement séparées galvaniquement vers le circuit de sécurité (arrêt d'urgence, 2 étages) et pour le réarmement du relais de sécurité sont acheminées à l'extérieur. Le relais de sécurité n'est pas automatiquement activé après un défaut.

#### 10.1.5 Concept de sécurité

- a. En contrôle industriel : chaque capteur termine la mesure et donc le signal PWM de manière indépendante. Dans le logiciel du capteur, une durée de mesure maximale de 1 seconde peut être définie avec un rapport cyclique maximal de 50 %.
- b. Sur l'un des capteurs : Le  $\mu\text{C}$  de la carte contrôleur 1 configure les capteurs par logiciel et "connaît" donc la durée de mesure prévue pour chaque capteur. Comme les capteurs sont invités individuellement à fournir des données à la fin du temps de mesure, le relais "Enable" de tous les capteurs est désactivé par le contrôleur après un délai de réponse d'environ 500 ms après la fin prévue du temps de mesure, ce qui interrompt tout signal PWM statique provenant d'un capteur défectueux. En conséquence, le laser correspondant est éteint après environ 2,5 secondes pour une durée de mesure maximale de 2 secondes.

### 10.1.6 Affectation des broches

| <b>X14 : Contrôleur de connexion TCP/IP (longueur de câble max. 35 m)</b> |  |                        |                                      |                                 |
|---|--|------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Fonction</b>   | <b>Harting RJ Industrial IP67Données3A</b> | <b>Numéro de câble</b> | <b>RJ45 femelle/femelle Contrôle</b> | <b>Numéro de la broche RJ45</b> |
| Tx+   | 1  | 1                      | Tx+                                  | 1                               |
| Tx-   | 7  | 2                      | Tx-                                  | 2                               |
| Rx+   | 3  | 3                      | Rx+                                  | 3                               |
| Rx-   | 9  | 4                      | Rx-                                  | 6                               |

Tableau 6: Affectation des broches X14

| <b>X15 / X15.1 : Régulateur de circuit de sécurité (longueur de câble max. voir ci-dessous 1*)</b> |   |                        |                                     |
|--|---|------------------------|-------------------------------------|
| <b>Fonction</b>  | <b>Boîtier Harting Fiche/prise Han 4A-STI-S</b> | <b>Numéro de câble</b> | <b>Connexions de l'interrupteur</b> |
| START (mise en marche du laser)  | X15.3   | 1                      | S3 / 1.3                            |
| ARRÊT D'URGENCE 1  | X15.6   | 2                      | S3 / 1.4                            |
| ARRÊT D'URGENCE 2  | X15.1   | 3                      | S1 / 1.1                            |
| START (mise en marche du laser)  | X15.4   | 4                      | S1 / 1.2                            |
| ARRÊT D'URGENCE 1  | X15.5   | 5                      | S1 / 2.1                            |
|  | X15.2   | 6                      | S1 / 2.2                            |

1\* Calcul de la longueur maximale du câble  $l_{max}$  dans le circuit d'entrée :  $l_{max} = R_{lmax}/(R_l/km)$   
avec  $R_{lmax}$  = résistance totale maximale du câble et  $R_l/km$  = résistance du câble/km

Tableau 7: Affectation des broches X15 / X15.1

| <b>X16 / X16.1 : alimentation <math>U_{\sim} = 100-240 V</math> ; <math>f_{\sim} = 50/60 Hz</math> (longueur de câble max. 35 m)</b> |  |                                      |                        |                                |
|--|--|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| <b>Fonction</b>  | <b>Fiche Harting Han 3A-STAF 6 FE -S</b> | <b>Douille Harting Han 3A-STAF 6</b> | <b>Numéro de câble</b> | <b>Alimentation 240V~/50Hz</b> |
| L  | X16.1                                    | X16.1.1                              | 1                      | ~ L                            |
| N  | X16.2                                    | X16.1.2                              | 2                      | ~ N                            |
| Réserve  | X16.3                                    | X16.1.3                              | 3                      | Réserve                        |
| PE   | X16.4                                    | X16.1.4                              | PE                     | PE                             |

Tableau 8: Affectation des broches X16 / X16.1

| <b>X17 : Connexion Anybus PC (longueur de câble max. 35 m)</b> |                                |                           |   |
|--|--------------------------------|---------------------------|---|
| <b>Anybus<br/>Fonction</b>                                     | <b>Anybus<br/>Connexion PC</b> | <b>Sub-D<br/>Fonction</b> | <b>Connexion LTW<br/>DB-09PFFS-SL7001</b> |
| GND  | 1                              | GND                       | X17.5                                     |
| GND  | 2                              | GND                       | X17.5                                     |
| RS232 Rx   | 3                              | RS232 Tx                  | X17.3                                     |
| RS232 Tx   | 4                              | RS232 Rx                  | X17.2                                     |

*Tableau 9: Affectation des broches X17*

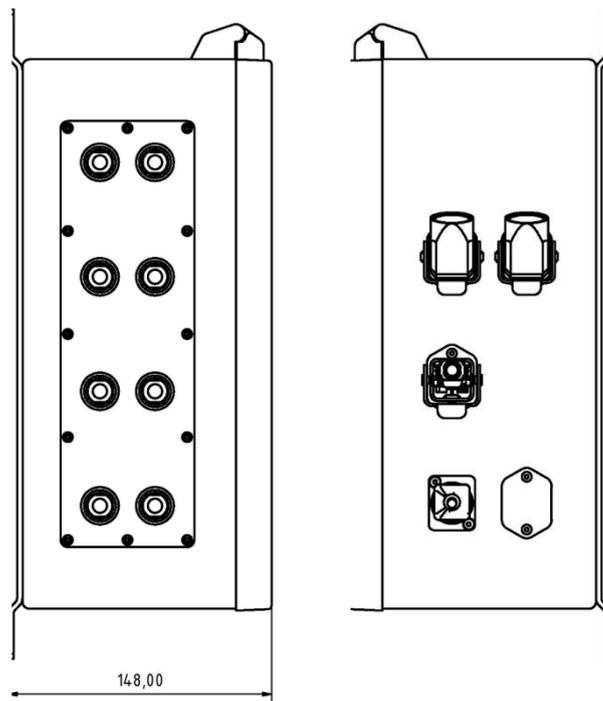
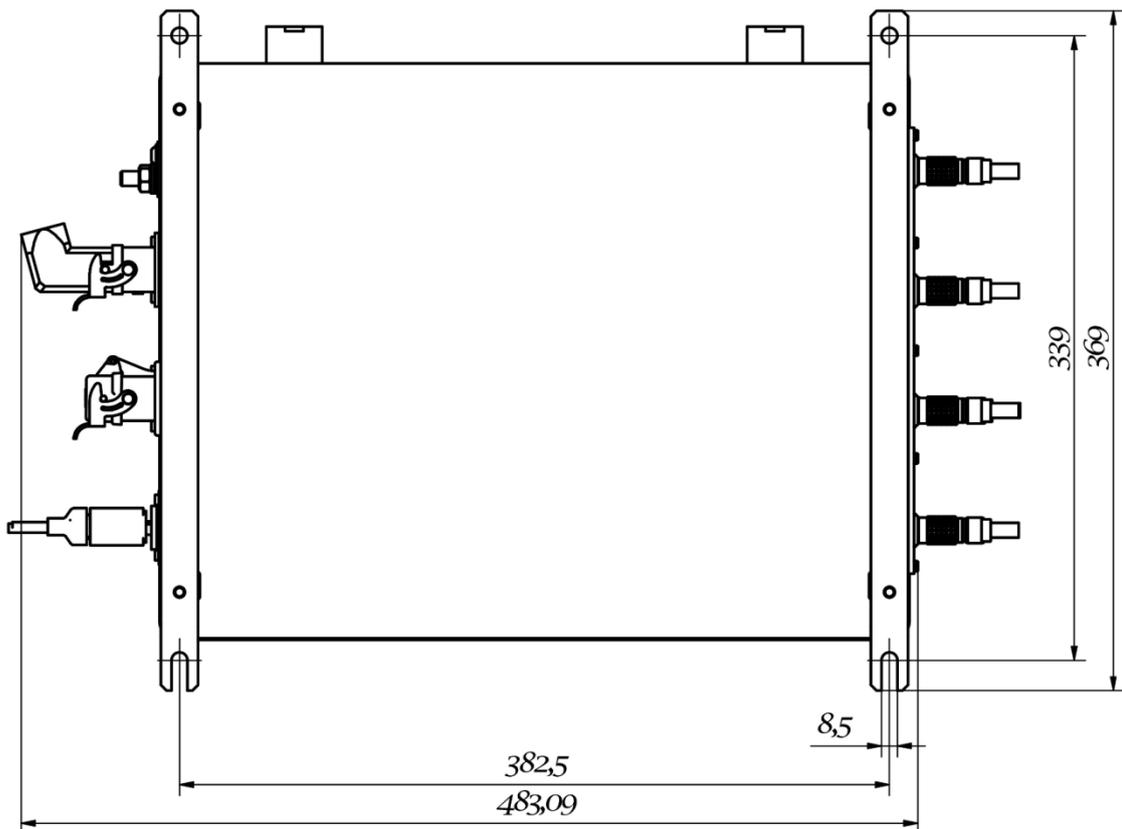


Figure 21: Positions des fiches

## 10.2 Protocole de contrôle du système de mesure

### 10.2.1 Commandes de contrôle

| #    | Désignation   | Unité | Taille   | Modbus RTU |     | ASCII       |             | Profi-Net IO |
|------|---|-------|----------|------------|-----|-------------|-------------|--------------|
|      |   |       |          | Octet      | Bit | Affectation | Abréviation | Atteindre    |
| 0    | Registre d'entrée numérique 1                                 |       | 2 octets | 0          |     |             |             | 0 - 15       |
| 0.0  | Version du logiciel   | #     | 1 bit    | 0          | 0   | fe,<#>      | mse         | 0            |
| 0.1  | Non documenté   | #     | 1 bit    | 0          | 1   |             |             | 1            |
| 0.2  | Non documenté   | #     | 1 bit    | 0          | 2   |             |             | 2            |
| 0.3  | Non documenté   | #     | 1 bit    | 0          | 3   |             |             | 3            |
| 0.4  | Lancement d'une mesure  | #     | 1 bit    | 0          | 4   | tt          | cth         | 4            |
| 0.5  | Non documenté   | #     | 1 bit    | 0          | 5   |             |             | 5            |
| 0.6  | Remise à zéro du compteur d'erreurs                           | #     | 1 bit    | 0          | 6   | r           | ecc         | 6            |
| 0.7  | Activation de l'ajustement automatique de la puissance        | #     | 1 bit    | 0          | 7   | fa,<#>      | appât       | 7            |
| 0.8  | Sélection des paramètres de mesure Bit 0                      | 1-16  | 1 bit    | 0          | 8   | cla,<#>     | acg         | 8            |
| 0.9  | Bit 1   | 1-16  | 1 bit    | 0          | 9   |             |             | 9            |
| 0.10 | Bit 2   | 1-16  | 1 bit    | 0          | 10  |             |             | 10           |
| 0.11 | Bit 3   | 1-16  | 1 bit    | 0          | 11  |             |             | 11           |
| 0.12 | Activation de l'autocontrôle avec l'échantillon de verre gris | #     | 1 bit    | 0          | 12  | fs,<#>      | sts         | 12           |
| 1    | Registre d'entrée numérique 2                                 |       | 2 octets | 1          |     |             |             | 16 - 31      |
| 1.0  | Activation du capteur 1                                       | #     | 1 bit    | 1          | 0   | oca,1,<#>   | déception1  | 16           |
| 1.1  | Activation du capteur 2                                       | #     | 1 bit    | 1          | 1   | oca,2,<#>   | con2        | 17           |
| 1.2  | Activation du capteur 3                                       | #     | 1 bit    | 1          | 2   | oca,3,<#>   | con3        | 18           |
| 1.3  | Activation du capteur 4                                       | #     | 1 bit    | 1          | 3   | oca,4,<#>   | con4        | 19           |
| 1.4  | Activation du capteur 5                                       | #     | 1 bit    | 1          | 4   | oca,5,<#>   | con5        | 20           |
| 1.5  | Activation du capteur 6                                       | #     | 1 bit    | 1          | 5   | oca,6,<#>   | con6        | 21           |
| 1.6  | Activation du capteur 7                                       | #     | 1 bit    | 1          | 6   | oca,7,<#>   | con7        | 22           |
| 1.7  | Activation du capteur 8                                       | #     | 1 bit    | 1          | 7   | oca,8,<#>   | con8        | 23           |

Tableau 10: Signaux d'entrée

## 10.2.2 Signaux de sortie

| #   | Désignation  | Unité   | Taille   | Registre Modbus RTU |     | ASCII       |             | Profi-Net IO |
|-----|--|---------|----------|---------------------|-----|-------------|-------------|--------------|
|     |  |         |          | Octet               | Bit | Affectation | Abréviation | Atteindre    |
| 0   | Registre des sorties numériques                              | #       | 2 octets | 0                   |     |             | DIO         | 0 - 15       |
| 0.0 | Durée de vie du contrôleur de mesure                         | #       | 1 bit    | 0                   | 0   | s           | l           | 0            |
| 0.1 | Enregistrement des données de mesure terminé                 | #       | 1 bit    | 0                   | 1   | s           | m           | 1            |
| 0.2 | Calcul de l'épaisseur de la couche terminé                   | #       | 1 bit    | 0                   | 2   | s           | c           | 2            |
| 0.3 | Mise à jour du logiciel de l'appareil de mesure active       | #       | 1 bit    | 0                   | 3   | s           | m           | 3            |
| 0.4 | Circuit de sécurité actif                                    | #       | 1 bit    | 0                   | 4   | s           | s           | 4            |
| 0.5 | Données de mesure disponibles                                | #       | 1 bit    | 0                   | 5   | s           | u           | 5            |
| 0.6 | Statut de l'ajustement automatique de la puissance           | #       | 1 bit    | 0                   | 6   | s           | A           | 6            |
| 0.7 | État du pilote laser (contrôleur haute puissance uniquement) | #       | 1 bit    | 0                   | 7   | s           | L           | 7            |
| 0.8 | Autocontrôle de l'état avec verre gris                       | #       | 1 bit    | 0                   | 8   | s           | S           | 8            |
| 1   | Épaisseur de la couche (au capteur 1)                        | 0,1 µm  | 2 octets | 1                   |     | sr          | RCT         | 16 - 31      |
| 2   | Non documenté  | 0,01 W  | 2 octets | 2                   |     | sr          |             | 32 - 47      |
| 3   | Température de l'objet mesuré (au niveau du capteur 1)       | 0,01 °C | 2 octets | 3                   |     | sr          | BGT         | 48 - 63      |
| 4   | Température du capteur (au niveau du capteur 1)              | 0,01 °C | 2 octets | 4                   |     | sr          | DET         | 64 - 79      |
| 5   | Nombre de mesures (mot fort)                                 | #       | 2 octets | 5                   |     | sr          | DNH         | 80 - 95      |
| 6   | Nombre de mesures (mot faible)                               | #       | 2 octets | 6                   |     | sr          | DNL         | 96 - 111     |
| 7   | Temps d'exécution (mot fort)                                 | ms      | 2 octets | 7                   |     | sr          | DTH         | 112 - 127    |
| 8   | Durée d'exécution (mot faible)                               | ms      | 2 octets | 8                   |     | sr          |             | 128 - 143    |

| #    | Désignation                                       | Unité   | Taille   | Registre Modbus RTU |     | ASCII       |                 | Profi-Net IO |
|------|---|---------|----------|---------------------|-----|-------------|-----------------|--------------|
|      |   |         |          | Octet               | Bit | Affectation | Abréviation     | Atteindre    |
| 9    | Amplitude photothermique (au niveau du capteur 1) | 0,01 °C | 2 octets | 9                   |     | sr          | AMP <0,1,2>     | 144 - 159    |
| 10   | Numéro du réglage de la mesure actuelle           | #       | 2 octets | 10                  |     | s           | #calIND         | 160 - 175    |
| 11   | Non documenté                                     | 0       | 2 octets | 11                  |     | sr          | 0               | 176 - 191    |
| 12   | Non documenté                                     | 0       | 2 octets | 12                  |     | sr          | 0               | 192 - 207    |
| 13   | Non documenté                                     | 0       | 2 octets | 13                  |     | sr          | 0               | 208 - 223    |
| 14   | Non documenté                                     | 0       | 2 octets | 14                  |     | sr          | 0               | 224 - 239    |
| 15   | Non documenté                                     | 0       | 2 octets | 15                  |     | sr          | 0               | 240 - 255    |
| 16   | Non documenté                                     | 0       | 2 octets | 16                  |     | sr          | 0               | 256 - 271    |
| 17   | Non documenté                                     | 0       | 2 octets | 17                  |     | sr          | 0               | 272 - 287    |
| 18   | Numéros des messages d'erreur                     | #       | 2 octets | 18                  |     | sr          | CEC             | 288 - 303    |
| 19   | Code d'erreur pour le capteur 1                   | #       | 2 octets | 19                  |     | sr          | ERS             | 304 - 319    |
| 20   | Code d'erreur pour le contrôleur de mesure        | #       | 2 octets | 20                  |     | sr          | ERC             | 320 - 335    |
| 21   | Onglet d'état de connexion des capteurs           | #       | 2 octets | 21                  |     | s           | CON             | 336 - 351    |
| 21.0 | Capteur 1 connecté                                | #       | 1 bit    | 21                  | 0   | s           | 1               | 336          |
| 21.1 | Capteur 2 connecté                                | #       | 1 bit    | 21                  | 1   | s           | 2               | 337          |
| 21.2 | Capteur 3 connecté                                | #       | 1 bit    | 21                  | 2   | s           | 3               | 338          |
| 21.3 | Capteur 4 connecté                                | #       | 1 bit    | 21                  | 3   | s           | 4               | 339          |
| 21.4 | Capteur 5 connecté                                | #       | 1 bit    | 21                  | 4   | s           | 5               | 340          |
| 21.5 | Capteur 6 connecté                                | #       | 1 bit    | 21                  | 5   | s           | 6               | 341          |
| 21.6 | Capteur 7 connecté                                | #       | 1 bit    | 21                  | 6   | s           | 7               | 342          |
| 21.7 | Capteur 8 connecté                                | #       | 1 bit    | 21                  | 7   | s           | 8               | 343          |
| 22   | Épaisseur de la couche au niveau du capteur 2     | #       | 2 octets | 22                  |     | sr          | RCT (par ligne) | 352 - 367    |

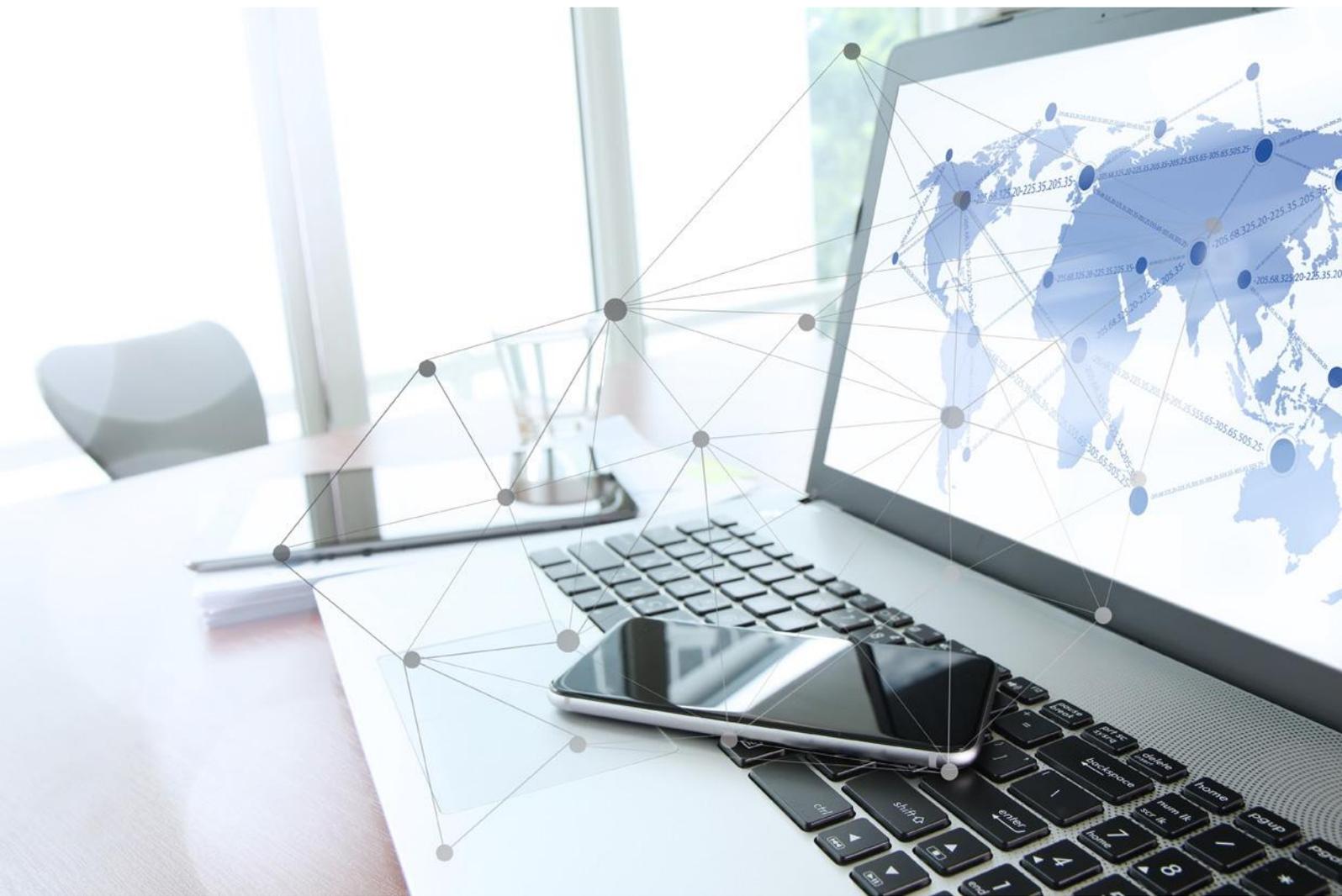
| #  | Désignation  | Unité | Taille   | Registre Modbus RTU |     | ASCII       |                 | Profi-Net IO |
|----|--|-------|----------|---------------------|-----|-------------|-----------------|--------------|
|    |  |       |          | Octet               | Bit | Affectation | Abréviation     | Atteindre    |
| 23 | Épaisseur de la couche au niveau du capteur 3        | #     | 2 octets | 23                  |     | sr          | RCT (par ligne) | 368 - 383    |
| 24 | Épaisseur de la couche au niveau du capteur 4        | #     | 2 octets | 24                  |     | sr          | RCT (par ligne) | 384 - 399    |
| 25 | Épaisseur de la couche au niveau du capteur 5        | #     | 2 octets | 25                  |     | sr          | RCT (par ligne) | 400 - 415    |
| 26 | Épaisseur de la couche au niveau du capteur 6        | #     | 2 octets | 26                  |     | sr          | RCT (par ligne) | 416 - 431    |
| 27 | Épaisseur de la couche au niveau du capteur 7        | #     | 2 octets | 27                  |     | sr          | RCT (par ligne) | 432 - 447    |
| 28 | Épaisseur de la couche au niveau du capteur 8        | #     | 2 octets | 28                  |     | sr          | RCT (par ligne) | 448 - 463    |
| 36 | Température de l'objet mesuré au niveau du capteur 2 | #     | 2 octets | 36                  |     | sr          | BGT (par ligne) | 576 - 591    |
| 37 | Température de l'objet mesuré au niveau du capteur 3 | #     | 2 octets | 37                  |     | sr          | BGT (par ligne) | 592 - 607    |
| 38 | Température de l'objet mesuré au niveau du capteur 4 | #     | 2 octets | 38                  |     | sr          | BGT (par ligne) | 608 - 623    |
| 39 | Température de l'objet mesuré au niveau du capteur 5 | #     | 2 octets | 39                  |     | sr          | BGT (par ligne) | 624 - 639    |
| 40 | Température de l'objet mesuré au niveau du capteur 6 | #     | 2 octets | 40                  |     | sr          | BGT (par ligne) | 640 - 655    |
| 41 | Température de l'objet mesuré au niveau du capteur 7 | #     | 2 octets | 41                  |     | sr          | BGT (par ligne) | 656 - 671    |
| 42 | Température de l'objet mesuré au niveau du capteur 8 | #     | 2 octets | 42                  |     | sr          | BGT (par ligne) | 672 - 687    |
| 43 | Température du capteur 2                             | #     | 2 octets | 43                  |     | sr          | DET (par ligne) | 688 - 703    |
| 44 | Température du capteur 3                             | #     | 2 octets | 44                  |     | sr          | DET (par ligne) | 704 - 719    |
| 45 | Température du capteur 4                             | #     | 2 octets | 45                  |     | sr          | DET (par ligne) | 720 - 735    |
| 46 | Température du capteur 5                             | #     | 2 octets | 46                  |     | sr          | DET (par ligne) | 736 - 751    |
| 47 | Température du capteur 6                             | #     | 2 octets | 47                  |     | sr          | DET (par ligne) | 752 - 767    |
| 48 | Température du capteur 7                             | #     | 2 octets | 48                  |     | sr          | DET (par ligne) | 768 - 783    |

| #  | Désignation                                     | Unité | Taille   | Registre Modbus RTU |     | ASCII       |                         | Profi-Net IO |
|----|---|-------|----------|---------------------|-----|-------------|-------------------------|--------------|
|    |   |       |          | Octet               | Bit | Affectation | Abréviation             | Atteindre    |
| 49 | Température du capteur 8                        | #     | 2 octets | 49                  |     | sr          | DET (par ligne)         | 784 - 799    |
| 50 | Amplitude photothermique au niveau du capteur 2 | #     | 2 octets | 50                  |     | sr          | PHA <0.1.2> (par ligne) | 800 - 815    |
| 51 | Amplitude photothermique au niveau du capteur 3 | #     | 2 octets | 51                  |     | sr          | PHA <0.1.2> (par ligne) | 816 - 831    |
| 52 | Amplitude photothermique au niveau du capteur 4 | #     | 2 octets | 52                  |     | sr          | PHA <0.1.2> (par ligne) | 832 - 847    |
| 53 | Amplitude photothermique au niveau du capteur 5 | #     | 2 octets | 53                  |     | sr          | PHA <0.1.2> (par ligne) | 848 - 863    |
| 54 | Amplitude photothermique au niveau du capteur 6 | #     | 2 octets | 54                  |     | sr          | PHA <0.1.2> (par ligne) | 864 - 879    |
| 55 | Amplitude photothermique au niveau du capteur 7 | #     | 2 octets | 55                  |     | sr          | PHA <0.1.2> (par ligne) | 880 - 895    |
| 56 | Amplitude photothermique au niveau du capteur 8 | #     | 2 octets | 56                  |     | sr          | PHA <0.1.2> (par ligne) | 896 - 911    |
| 57 | Code d'erreur pour le capteur 2                 | #     | 2 octets | 57                  |     | sr          | ERS (par ligne)         | 912 - 927    |
| 58 | Code d'erreur pour le capteur 3                 | #     | 2 octets | 58                  |     | sr          | ERS (par ligne)         | 928 - 943    |
| 59 | Code d'erreur pour le capteur 4                 | #     | 2 octets | 59                  |     | sr          | ERS (par ligne)         | 944 - 959    |
| 60 | Code d'erreur pour le capteur 5                 | #     | 2 octets | 60                  |     | sr          | ERS (par ligne)         | 960 - 975    |
| 61 | Code d'erreur pour le capteur 6                 | #     | 2 octets | 61                  |     | sr          | ERS (par ligne)         | 976 - 991    |
| 62 | Code d'erreur pour le capteur 7                 | #     | 2 octets | 62                  |     | sr          | ERS (par ligne)         | 992 - 1007   |
| 63 | Code d'erreur pour le capteur 8                 | #     | 2 octets | 63                  |     | sr          | ERS (par ligne)         | 1008-1023    |

Tableau 11: Signaux de sortie

# OptiSense.

## Nous sommes à votre disposition dans le monde entier.



OptiSense GmbH & Co KG  
Annabergstraße 120  
45721 Haltern am See  
ALLEMAGNE  
Téléphone +49 2364 50882-0  
info@optisense.com  
www.optisense.com